

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA CALIDAD DE  
SOFTWARE UTILIZANDO LA NORMA ISO/IEC 29110-5-1-2 CON  
DESARROLLADORES DE SOFTWARE NOVATOS**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN  
SOFTWARE, MENCIÓN CALIDAD.**

**ING. DAVID FABIÁN ZUÑIGA ORTIZ**

david.zuniga@epn.edu.ec

**Directora: PhD. Sandra Sanchez-Gordon**

sandra.sanchez@epn.edu.ec

**Codirectora: PhD. Mary Sánchez Gordón**

mary.sanchez-gordon@hiof.no

**Quito**

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

Como directora del trabajo de titulación EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA CALIDAD DE SOFTWARE UTILIZANDO LA NORMA ISO/IEC 29110-5-1-2 CON DESARROLLADORES DE SOFTWARE NOVATOS desarrollado por David Fabian Zúñiga Ortiz, estudiante de la Maestría en Software con Mención en Calidad de Software, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la Defensa oral.

---

**PhD. Sandra Patricia Sánchez**

**DIRECTORA**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, David Fabian Zúñiga Ortiz, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Ing. David Fabián Zúñiga Ortiz**

## DEDICATORIA

A Dios, por la vida y las bendiciones que ha puesto en mi camino. A mi madre, Olanda Ortiz Preciado, quien ha sido una fuente constante de amor, apoyo y guía en mi vida. Ella no solo ha sido mi madre, sino también mi padre, mi amiga y mi mentora. Su fuerza, determinación y dedicación han sido una gran inspiración para mí y un ejemplo a seguir. Su papel en mi vida ha sido fundamental, ha estado presente en cada etapa, desde mi infancia hasta mi vida adulta. Me ha enseñado valores como la responsabilidad, la humildad y la perseverancia.

A mi esposa, María José Cobeña, y a mi hija Valentina, dos mujeres maravillosas que Dios puso en mi camino para bendecirme con su amor y apoyo incondicional. Son ellas las que me inspiran y me motivan día a día a seguir cumpliendo mis objetivos y a ser una mejor persona. Mi hija Valentina, con su inocencia y amor incondicional, me ha enseñado el valor de la vida y me ha hecho una mejor persona. Ambas son un pilar fundamental en mi vida, y estoy agradecido por tenerlas a mi lado. A ellas dedico todo mi esfuerzo y dedicación

A mis queridos hermanos, Efraín Zúñiga Ortiz y Dilia Zúñiga Ortiz, quienes han sido una constante fuente de amor, apoyo y compañía en mi vida. Siempre han estado ahí para mí, en los momentos buenos y en los difíciles, y por eso los quiero con todo mi corazón. A mis queridos sobrinos, Adriell, Sebastián y Arleth, quienes son una constante alegría en mi vida y me llenan de felicidad. Los adoro con toda mi alma y espero ser un ejemplo para ustedes en todo momento. Con todo mi amor y gratitud, dedico este logro a cada uno de ustedes.

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi directora, Sandra Sánchez, por su dedicación y apoyo incondicional durante mi proceso de titulación. Sus enseñanzas en las clases han sido valiosas y han contribuido significativamente a mi crecimiento académico y personal. La guía y el apoyo que me ha brindado durante este proceso de titulación han sido fundamentales para mi éxito. No solo ha compartido su conocimiento y experiencia en el ámbito académico, sino que también ha sabido darme consejos de vida. Estoy agradecido por su apoyo continuo y por haber sido un verdadero apoyo en mi vida académica. Muchas gracias, Sandra.

A la Dra. Mary Sánchez quien desde el inicio ha demostrado una gran disposición para apoyarme y guiarme en este proceso.

A los estudiantes que participaron en el experimento realizado en el contexto de este proyecto de titulación. Su valioso aporte fue esencial para el éxito del trabajo realizado.

A mi esposa, María José Cobeña, quien es una gran mujer, y ha sido muy importante y un gran apoyo durante este tiempo. A mi hija por brindarme su amor.

A mi madre, Olanda Ortiz Preciado estoy eternamente agradecido por su amor incondicional y por haber sido mi compañera de vida. Le doy las gracias a Dios por haberme dado a una madre tan maravillosa.

A mis hermanos siempre les estaré agradecido por su constante apoyo en mi vida. Su cuidado y guía han sido fundamentales en mi crecimiento y desarrollo como persona.

A mis amigos y a las personas que han estado presente con su apoyo constante durante este proceso, les doy las gracias de corazón y le estaré eternamente agradecido. A cada uno de ustedes les deseo todo lo mejor.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUCCIÓN .....	1
<b>1.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>2</b>
1.4.1. Experimentación en ingeniería de software.....	2
1.4.2. Proceso de desarrollo de software.....	4
1.4.3. Serie de Normas ISO/IEC 29110 .....	7
1.4.4. Serie de Normas ISO 25000 .....	10
1.4.5. Herramientas de gestión y desarrollo .....	12
1.4.6. Herramientas de automatización de pruebas .....	14
1.4.7. Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos (CSUQ) .....	15
1.4.8. Trabajos relacionados .....	15
2. METODOLOGÍA.....	17
<b>2.1. Método de la revisión de literatura .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2. Diseño del experimento .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3. Sujetos experimentales.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4. Alcance del producto de software .....</b>	<b>22</b>
<b>2.5. Evaluación de la calidad del proceso SI .....</b>	<b>25</b>
<b>2.6. Evaluación de la calidad del producto de software.....</b>	<b>27</b>
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
<b>3.1. Resultados de la revisión de literatura .....</b>	<b>28</b>
3.1.1. Preguntas de investigación .....	28
3.1.2. Búsqueda.....	29
3.1.3. Resultados obtenidos del mapeo sistemático .....	32

<b>3.2. Resultados de la evaluación de la calidad del proceso</b> .....	37
3.2.1. Proceso de evaluación .....	38
3.2.2. Resultados de todas las actividades del proceso SI. ....	45
3.2.3. Resultados por actividad del proceso “Implementación de Software” ....	46
3.2.4. Respuesta a la pregunta de investigación sobre calidad de proceso .....	53
<b>3.3. Resultados de la evaluación de calidad del producto</b> .....	54
3.3.1. Resultados de calidad interna .....	54
3.3.2. Resultados de calidad en uso .....	59
3.3.3. Respuesta a la pregunta de investigación sobre calidad de producto....	63
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	64
<b>4.1. Conclusiones</b> .....	64
<b>4.2. Recomendaciones</b> .....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS.....	70

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Descripción general del proceso del experimento [8].	4
<b>Figura 2</b> - Proceso SCRUM [12].	5
<b>Figura 3</b> - Serie de normas ISO/IEC 29110 [17].	8
<b>Figura 4</b> - Procesos básicos de la guía de perfiles [17].	9
<b>Figura 5</b> - Diagrama del proceso de implementación del software [17].	10
<b>Figura 6</b> - Modelo divisiones norma ISO/IEC 25000 [19].	11
<b>Figura 7</b> - Flujo de trabajo JIRA de ingeniería de software NIF, utilizado por más de 60 proyectos de software diferentes [22].	13
<b>Figura 8</b> – Proceso de mapeo sistemático [33].	17
<b>Figura 9</b> - Construcción del esquema de clasificación [33].	19
<b>Figura 10</b> – Sujetos experimentales.	21
<b>Figura 11</b> - Historia de Usuario del Equipo ADAM. obtenido de Jira.	23
<b>Figura 12</b> - Formato de historia de usuario elaborado por el equipo ADAM.	24
<b>Figura 13</b> - Diagrama de Gantt del Experimento.	25
<b>Figura 14</b> - SMS proceso de selección	32
<b>Figura 15</b> – Estudios a lo largo de los años	34
<b>Figura 16</b> – Criterios de calidad estudiados.	35
<b>Figura 17</b> - Puntajes obtenidos en la actividad “Inicio de implementación de software”	46
<b>Figura 18</b> - Puntajes obtenidos en la actividad “Análisis de requisitos de software”	47
<b>Figura 19</b> – Puntajes obtenidos en la actividad “Arquitectura de software y diseño detallado”	48
<b>Figura 20</b> - Puntajes obtenidos en la actividad “Construcción de software”	48
<b>Figura 21</b> - Puntajes obtenidos en la actividad “Integración y pruebas de software”	49
<b>Figura 22</b> – Puntajes obtenidos en la actividad “Entrega del producto”	50
<b>Figura 23</b> – Tendencia de desempeño de los equipos experimentales.	50
<b>Figura 24</b> – Resultados de calidad interna del equipo controlado ADAM.	54
<b>Figura 25</b> – Resultados de calidad interna del equipo controlado ORANGE.	55
<b>Figura 26</b> - Resultados de calidad interna del equipo controlado RACOON	55
<b>Figura 27</b> - Resultados de calidad interna equipo no controlado HEPO.	56
<b>Figura 28</b> – Resultados de calidad interna equipo no controlado IKEJAS.	56
<b>Figura 29</b> – Resultados de calidad interna equipo no controlado PHANTOM.	57
<b>Figura 30</b> – Resultados de la calidad interna – Deuda Técnica	58
<b>Figura 31</b> - Resultado de la calidad	59



<b>Figura 32 – Encuesta de Usabilidad</b> .....	60
<b>Figura 33 - Encuesta de Usabilidad. Pregunta 1</b> .....	60
<b>Figura 34 - Encuesta de Usabilidad. Pregunta 2</b> .....	61
<b>Figura 35 - Encuesta de Usabilidad. Pregunta 3</b> .....	61
<b>Figura 36 - Encuesta de Usabilidad. Pregunta 4</b> .....	61
<b>Figura 37 – Resultados de la encuesta de usabilidad para la calidad de uso – Usuarios satisfechos</b> .....	62
<b>Figura 38- Resultados de la encuesta de usabilidad para la calidad de uso - Usuarios insatisfechos</b> .....	63

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> - Roles del proceso de implementación de equipos controlados .....	21
<b>Tabla 2</b> – Historias de usuario del producto de software.....	22
<b>Tabla 3</b> – Escala de clasificación NPFL .....	25
<b>Tabla 4</b> – Esquema de evaluación para equipos controlados y no controlados .....	26
<b>Tabla 5</b> – Cadenas de búsquedas por bases de datos.....	29
<b>Tabla 6</b> - Criterios de inclusión. ....	29
<b>Tabla 7</b> – Criterios de exclusión .....	30
<b>Tabla 8</b> – Número de estudios identificados por base de datos.....	30
<b>Tabla 9</b> – Artículos obtenidos como resultado del mapeo sistemático.....	33
<b>Tabla 10</b> – Trabajos futuros .....	35
<b>Tabla 11</b> – Síntesis de las conclusiones de los estudios.....	36
<b>Tabla 12</b> – Grupos de equipos .....	37
<b>Tabla 13</b> – Calendario del experimento.....	37
<b>Tabla 14</b> – Equivalencias entre la escala NPLF y su respectivo score.....	38
<b>Tabla 15</b> - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo controlado “ADAM” .....	39
<b>Tabla 16</b> - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo controlado “ORANGE”.....	40
<b>Tabla 17</b> - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo controlado “RACOON”.....	41
<b>Tabla 18</b> - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo controlado “HEPO” .....	42
<b>Tabla 19</b> - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo no controlado “IKEJAS” .....	43
<b>Tabla 20</b> - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo no controlado “PHANTOM” .....	44
<b>Tabla 21</b> - Resumen de los resultados de todos los equipos. ....	45
<b>Tabla 22</b> - Correlaciones de grupo controlado .....	51
<b>Tabla 23</b> - Correlaciones de grupo No controlado .....	52
<b>Tabla 24</b> - Resumen de los resultados obtenidos con la herramienta SonarQube.....	57

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo I</b> - Interfaces del producto de software del equipo no controlado “HEPO” .....	71
<b>Anexo II</b> - Interfaces del producto de software del equipo controlado “ADAM” .....	73
<b>Anexo III</b> - Interfaces del producto de software del equipo no controlado “IKEJAS” ...	75
<b>Anexo IV</b> - Interfaces del producto de software del equipo controlado “ORANGE”.....	78
<b>Anexo V</b> – Encuesta de Usabilidad a usuarios finales. ....	80
<b>Anexo VI</b> – Repositorio Github con los insumos del experimento.....	84

## RESUMEN

En un mercado altamente competitivo, la calidad del producto final de software es crucial para las pequeñas entidades (VSEs), ya que les permite tener una ventaja competitiva frente a las demás. Sin embargo, implementar estándares de calidad representa un desafío significativo para las VSEs debido a varios factores, como el desconocimiento de los estándares de calidad y la falta de experiencia en su implementación. Además, el presupuesto y los recursos limitados de las VSEs, también pueden ser un obstáculo para implementar estándares de calidad, limitando así el crecimiento de estas pequeñas entidades. En este estudio se presentan los resultados obtenidos de una evaluación experimental llevada a cabo mediante la aplicación de la norma ISO/IEC 29110-5-1-2: 2011. En el experimento, tres equipos utilizaron esta norma como guía para el desarrollo de un producto de software, mientras que otros tres equipos no contaron con esta norma. Para el desarrollo del producto de software todos los equipos contaron con las mismas especificaciones y alcance. Los resultados obtenidos permiten analizar la efectividad de la norma en la mejora de los procesos de desarrollo de software. La evaluación de la calidad del proceso de software realizada identificó los puntos fuertes y débiles del proceso en cuestión. El rendimiento de los equipos controlados fue superior al de los equipos no controlados. Del mismo modo, los resultados de la evaluación de la calidad del producto indican una marcada diferencia entre los equipos controlados y los no controlados. Los productos de los equipos controlados presentaron un número reducido de incidencias, lo que indica que el cumplimiento de las normas de calidad tiene un impacto positivo directo en la calidad de los productos.

**Palabras clave:** ISO/IEC 29110, ISO 25010, experimentación, calidad de proceso, calidad de producto.

## ABSTRACT

In a highly competitive market, the quality of a software product is crucial as it allows the developer organization to have an advantage over other organizations. However, implementing quality standards represents a significant challenge for novice developers due to various factors such as lack of knowledge of the standards and lack of experience. Additionally, the limited resources of novice developer teams can also be an obstacle to implementing quality standards, thus limiting the growth of these teams. This study presents the results of an experiment carried out with six teams of novice software developers to explore the impact of implementing the standard ISO/IEC TR 29110-5-1-2:2011 on both the software process and product quality. In the experiment, three teams used this standard to guide developing a software product, while the other three did not. All teams used the same scope and requirements specification for the development of the product. The results of the experiment provide evidence that there is a positive impact on the quality of both process and product when ISO/IEC TR 29110 -5-1-2:2011 is implemented in novice developer environments. The software process quality assessment conducted identified the strengths and weaknesses of the process in question. The performance of the controlled teams was superior to the performance of the non-controlled teams. Likewise, the results of the product quality assessment indicate a marked difference between the controlled and non-controlled teams. The controlled teams' products presented a reduced number of incidents, which indicates that compliance with quality standards has a direct positive impact on product quality.

**Keywords:** Empirical software engineering, software experimentation, software process quality, software product quality, ISO/IEC 29110, ISO/IEC 25010.

# 1. INTRODUCCIÓN

Las empresas de desarrollo de software a nivel mundial en su mayoría son micros, pequeñas y medianas empresas [1] o también conocidas como Very Small Entities (VSEs). En el mundo, un gran número de VSEs están enfocadas en la industria del software, en la Unión Europea el 85% de las VSEs son organizaciones de desarrollo de software, en los Estados Unidos el 57%, en Canadá el 80% y en Ecuador el 90% [2], [3].

Las VSEs son reconocidas en la industria ya que estas contribuyen con productos y servicios valiosos [4], [5] lo cual les brinda oportunidades de crecimiento, acompañado de la responsabilidad de mejorar la calidad de sus procesos de desarrollo de software [5]. En la actualidad la calidad de software se ha convertido en un factor fundamental para la ventaja competitiva de las organizaciones. La implementación adecuada de los estándares de calidad de software puede aumentar la productividad de una organización, porque facilitan la entrega productos de calidad que permiten satisfacer las necesidades del mercado en menor tiempo ahorrando costos de retrabajo y desarrollando productos dentro del presupuesto y cronograma [3], [6].

Sin embargo, para las VSEs la implementación de estos estándares no es una tarea fácil y representa un desafío importante. Entre las barreras que tienen las VSEs se encuentra el desconocimiento y la falta de experiencia para la implementación de estos estándares [7]. Además, muchas de las VSEs perciben que estándares como la serie ISO/IEC 29110 son costosos de implementar, requieren mucho tiempo y muchos recursos humanos, y que han sido desarrollados para grandes organizaciones [3], [5].

La norma ISO/IEC 29110 se ha implementado con éxito en VSEs de muchos países del mundo, entre los cuales se destacan Canadá, Francia, México y Perú. A nivel de Latinoamérica, México se destaca al ser el país que cuenta con más VSEs certificadas en ISO/IEC 29110 de acuerdo a los informes de VSEs certificadas publicadas por el organismo de Normalización y Certificación Electrónica Mexicano, en el cual se reporta entre 35 a 42 VSEs certificadas. Sin embargo, los casos de estudio correspondientes no han sido publicados en su totalidad [7]. En Ecuador, alrededor de 500 empresas se dedican al desarrollo, mantenimiento y venta de software y están distribuidas en las principales ciudades del Ecuador de la siguiente manera: 98 (61%), se encuentran en Quito, 36 empresas (23%) se encuentran en Guayaquil y 26 (16%) en la ciudad de

Cuenca. Ninguna de estas empresas cuenta con certificación ISO/IEC 29110 [3]. Estas empresas serían las potenciales beneficiarias de este trabajo de investigación.

El problema general a abordar es la falta de calidad en los procesos de desarrollo de software en las micro, pequeñas y medianas empresas, resultado en parte del desinterés y las incertidumbres de las VSEs en la implementación de normas de calidad de software.

### **1.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Es posible obtener una mejora en la calidad del proceso y producto de software cuando los equipos constituidos por desarrolladores novatos aplican normas de ingeniería de software?

### **1.2. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar experimentalmente la calidad de software utilizando la norma ISO/IEC 29110 con desarrolladores de software novatos.

### **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar un mapeo sistemático acerca de la norma ISO/IEC 29110 y los criterios de calidad de software de la norma ISO/IEC 25010.
- Diseñar un experimento de Ingeniería de Software Empírico para medir el proceso de aseguramiento de calidad en el desarrollo de un producto de software.
- Ejecutar el experimento de Ingeniería de Software Empírico.
- Evaluar los resultados del experimento de Ingeniería de Software Empírico.

### **1.4. MARCO TEÓRICO**

#### **1.4.1. Experimentación en ingeniería de software**

El experimento en ingeniería de software es una investigación empírica que altera un factor o una variable del entorno que se está estudiando, el objetivo es alterar una o más variables y controlar las demás variables en niveles fijos lo cual permite medir que

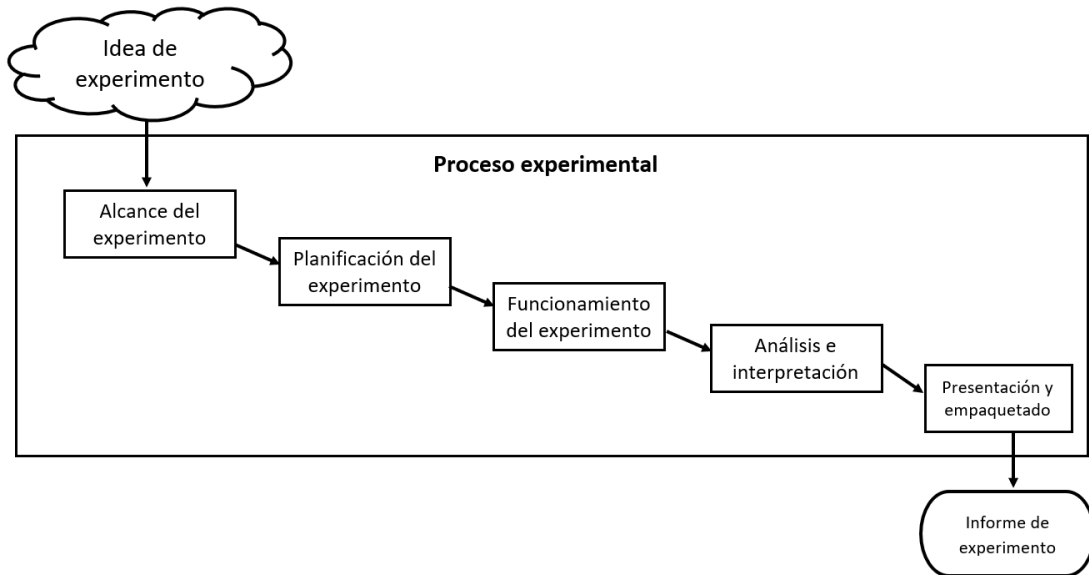
efecto tiene la manipulación en las variables [8]. El propósito del experimento es introducir a los investigadores en estudios empíricos haciendo uso de experimentos en entornos controlados [3].

El experimento puede tener un enfoque cualitativo, un enfoque cuantitativo o un enfoque mixto. La parte cuantitativa se centra en cuantificar la recopilación y análisis de datos, en esta investigación estos datos serán obtenidos mediante el control experimental y la manipulación de variables [8]. La parte cualitativa nos permite recopilar datos no numéricos, para obtener estos datos se puede hacer uso de entrevistas, encuestas, observación, observación de participantes [9].

El proceso para la elaboración de experimentos implica la ejecución de cinco pasos [8], los cuales se ejecutan de forma secuencial (Ver Figura 1), estos pasos son:

- **Alcance:** En esta etapa se definen el objetivo y las metas del experimento a partir del problema.
- **Planificación:** En esta etapa se establece en detalle el contexto del experimento.
- **Operación:** En esta etapa se ejecuta el experimento en tres pasos, preparación, ejecución y validación de datos.
- **Análisis e interpretación:** En esta etapa se realiza el análisis e interpretación de los datos recolectados durante la etapa de operación.
- **Presentación y empaquetado:** En esta etapa se realiza la presentación de los hallazgos obtenidos en el experimento. El cual puede ser realizado mediante un trabajo de investigación que sea publicado, paquetes de laboratorio con la finalidad de que puedan ser replicados o como parte de experiencia de una organización.



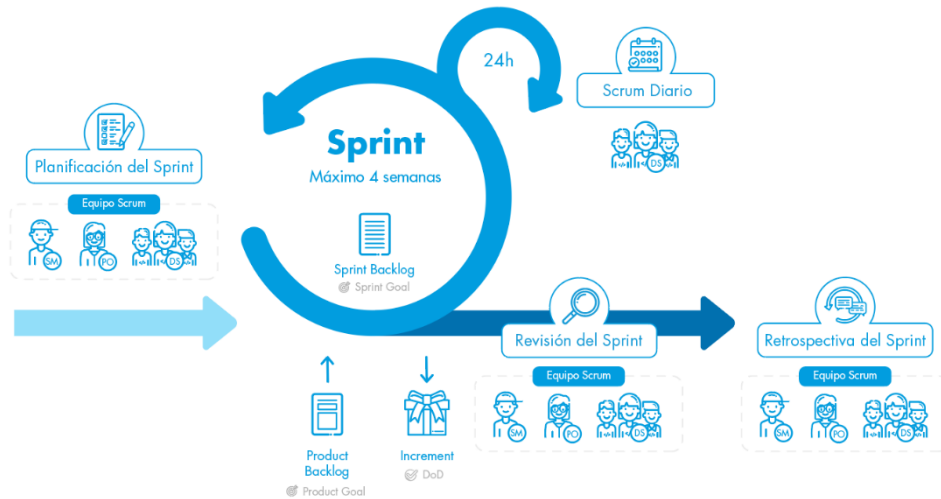


**Figura 1** - Descripción general del proceso del experimento [8].

#### 1.4.2. Proceso de desarrollo de software

##### SCRUM

Es un marco de trabajo su uso principal se da en el desarrollo de productos y software este marco de trabajo se ha expandido a otras industrias diferentes al desarrollo de software. Es ideal para entornos complejos en los que los equipos deben responder y adaptarse de forma rápida a las diferentes situaciones dentro del sistema [10]. Mediante Scrum se definen un conjunto de eventos, prácticas que puede ser tomado como un conjunto base para establecer el proceso de producción a ser usado por un equipo de trabajo o por un proyecto [11]. El marco de trabajo Scrum consiste en una serie de iteraciones de desarrollo a las cuales se les llama "Sprints". Los sprints, incluyen diferentes tipos de eventos y son ejecutados por un equipo Scrum, que asumen tres roles diferentes [10]. Los roles del Scrum son Product Owner, Scrum Master, y Equipo de Desarrollo, como se puede visualizar en la Figura 2.



**Figura 2 - Proceso SCRUM [12].**

## Roles del Scrum

- **Product Owner:** Es aquel que representa a los stakeholders (partes interesadas, internas o externas), siendo el único rol que dialoga frecuentemente con el cliente, por lo cual está obligado a tener buen conocimiento sobre el giro del negocio [11], [13]. El producto Owner es el encargado de gestionar y priorizar los elementos de la lista de pendientes del producto con la finalidad de alcanzar los objetivos establecidos [10].
- **Scrum Master:** Es el líder del equipo, y responsable que el equipo comprenda el trabajo a realizar en el proyecto [10], se encarga de la correcta ejecución y comprensión de las técnicas Scrum en la organización. Es el manager de Scrum, encargado de eliminar conflictos o impedimentos que se presente durante un sprint, aplicando las técnicas más apropiadas para el fortalecimiento del equipo [13].
- **Equipo de Desarrollo:** Son los encargados ejecutar el desarrollo y otros elementos que estén relacionados al desarrollo [11], [13]. Todos los miembros del equipo de desarrollo son considerados desarrolladores, independientemente del trabajo que realicen. [10].

## Proceso Scrum

- **Pila de Producto:** Consiste en una lista que incluyen todos los requisitos que deben cumplir el producto final. Todas las tareas tienen descripciones, estimaciones y un valor [10].
- **Sprint:** Es un periodo de tiempo establecido en el cual el equipo de desarrollo trabaja en completar las historias a las que se han comprometidos durante el Sprint Planning. Generalmente, durante el sprint, no se debe realizar modificaciones que afecten el cumplimiento del objetivo del Sprint [10].
- **Planificación del Sprint:** La planificación del Sprint es una reunión durante la cual el Product Owner se encarga de presentar las historias de la pila del producto de acuerdo a las prioridades previamente definidas. En esta reunión, el equipo de desarrollo establece el número de historias que consideran van a completar a lo largo de ese sprint. Posteriormente, en otra reunión se decide y organiza cómo se va a lograr cumplir con este número de historias [13].
- **Pila del Sprint:** Es la lista que contiene los elementos de generalmente llamados Historias de Usuario, los cuales se deben realizar en un único Sprint [10].
- **Reunión diaria de Scrum:** Todos los equipos de desarrollo dedican 15 minutos durante el cual se sincronizan para trabajar de manera organizada. Esta reunión generalmente siempre se realiza en el mismo lugar y a la misma hora. La reunión diaria de Scrum implica una inspección al trabajo desarrollado durante la última reunión diaria de Scrum, y también se evalúa las metas a cumplir antes de la próxima reunión diaria de Scrum [10].
- **Revisión del Sprint:** Después de completar el Sprint se realiza la revisión del Sprint. En esta reunión están presentes el equipo de desarrollo y los stakeholders invitados por el Product Owner. Se lleva a cabo una evaluación de los objetivos logrados durante el Sprint, así como del trabajo que no se completó [10].
- **Retrospectiva del Sprint:** Al finalizar cada Sprint, después de la revisión del Sprint y antes del inicio de la planificación del nuevo Sprint, se lleva a cabo la retrospectiva del sprint, en esta reunión se inspecciona lo que se ha realizado y se desarrollan planes para mejorar el trabajo en el siguiente Sprint [10].

### **1.4.3. Serie de Normas ISO/IEC 29110**

En una época en la que la calidad del software es clave para la ventaja competitiva, el uso de normas ISO/IEC de ingeniería de software y afines sigue limitado a algunos de los más populares, como ISO 9000 [14]. Las pequeñas organizaciones de software, en primera instancia, se centran exclusivamente en la supervivencia. Esto, en parte, explica el éxito de las metodologías ágiles cuyas técnicas "ligeras" y no burocráticas apoyan a las empresas en modo de supervivencia que intentan establecer buenas prácticas fundamentales de desarrollo de software [14].

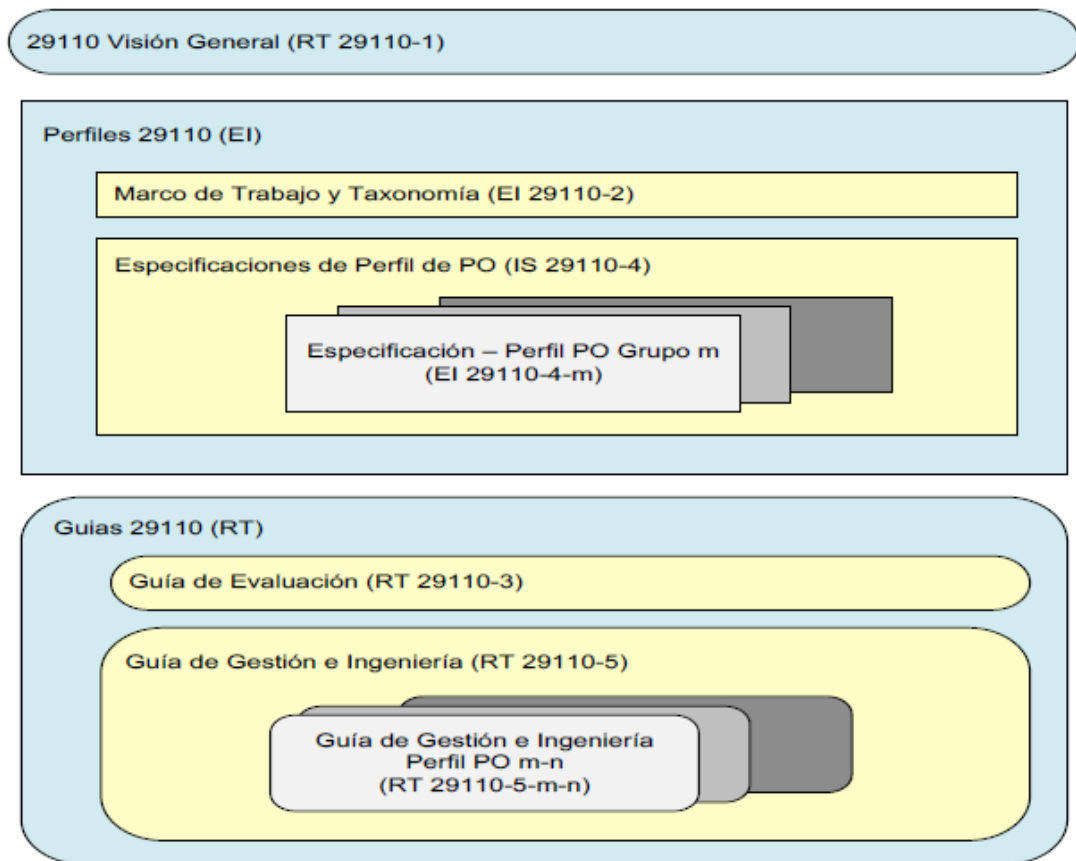
La norma ISO/IEC 29110 llamada "Ingeniería de software: Perfiles de Ciclo de Vida para Pequeñas Entidades" está basada en un subconjunto de estándares denominados perfiles VSEs ( ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15289, ISO/IEC 15504, ISO 9001) [15], [16]. Esta norma está enfocada en mejorar la calidad del producto, servicio y el rendimiento de los procesos de desarrollo y mantenimiento de software [17]. La norma ISO/IEC 29110 define a una pequeña entidad como una empresa, organización, departamento o proyecto que está integrado por un máximo de 25 personas. A nivel mundial, se reconoce la importancia de las VSEs, las cuales representan más del 92% en muchos países [16], [17].

Los VSEs desarrollan y venden sus productos directamente a sus clientes o sus productos se integran en productos desarrollados por organizaciones más grandes que subcontratan a las VSE. Si un proveedor de segundo o tercer nivel no logra desarrollar las funcionalidades requeridas y cumplir con el desempeño previsto dentro del calendario y presupuesto, los proveedores de nivel superior deben entonces gestionar la crisis potencial. Para los productos de software, un defecto no detectado puede terminar en un producto distribuido a miles de usuarios en todo el mundo con consecuencias negativas [6].

La característica central de las entidades a las que se dirige la norma ISO / IEC 29110 es el tamaño. Sin embargo, existen otros aspectos y características de las VSEs que pueden afectar la preparación o selección del perfil, tales como: Modelos de negocio (comercial, de contratación, desarrollo interno, etc.); Factores situacionales (como criticidad, entorno de incertidumbre, etc.); y niveles de riesgo [14].

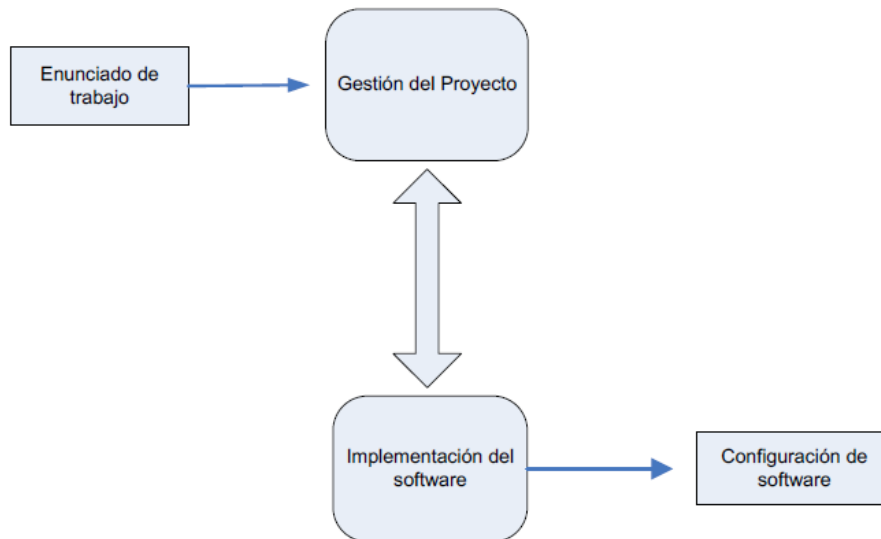
La norma ISO/IEC 29110 se compone de cinco partes, las cuales se dividen en tres grupos (Ver Figura 3)

- *Overview*
  - *Part 1 Overview*
- *Profiles*
  - *Part 2 Framework and Taxonomy*
  - *Part 4 Specifications of Very Small Entities Profiles*
- *Guides*
  - *Part 3 Assessment Guide*
  - *Part 5 Management and Engineering Guide*



**Figura 3 - Serie de normas ISO/IEC 29110 [17]**

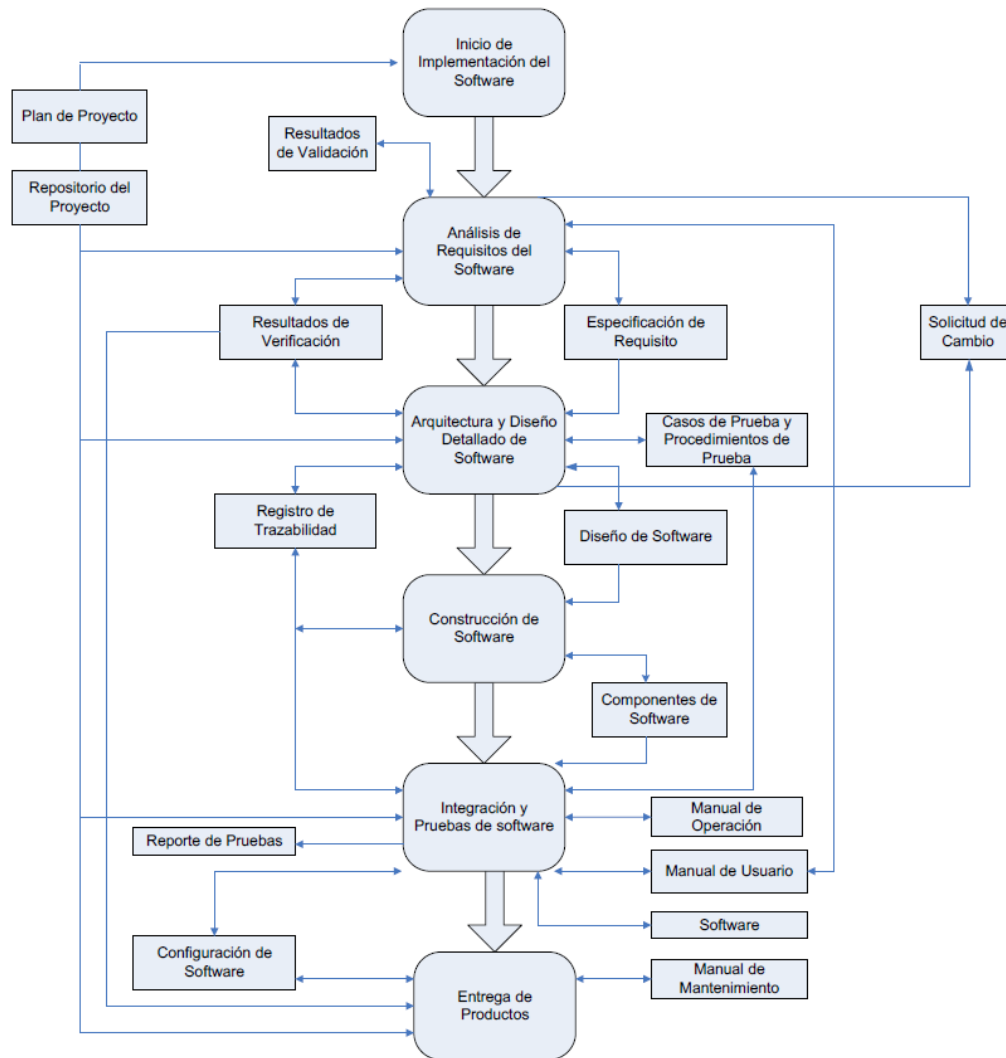
La Figura 3 describe la serie ISO / IEC 29110 y coloca las piezas dentro del marco de referencia. Los resúmenes y las guías se publican como informes técnicos (TR) y los perfiles se publican como estándares internacionales [17]. El perfil básico define dos procesos: Gestión de Proyectos (PM) e Implementación de Software (SI) (Ver Figura 4).



**Figura 4 -** Procesos básicos de la guía de perfiles [17]

La finalidad del proceso de Gestión de Proyectos es establecer y realizar de forma sistemática las tareas del proyecto de implementación del software, lo que permite cumplir con los objetivos del proyecto en la calidad, tiempo y costos esperados [17]. El proceso de gestión utiliza la declaración de trabajo del cliente (“Statement of Work”) con la finalidad de elaborar el Plan del Proyecto. Las tareas de evaluación y control se encargan de comparar el progreso del proyecto con el Plan del Proyecto con el propósito de tomar acciones que permitan eliminar errores o añadir cambios al Plan del Proyecto. Las actividades de cierre de la Gestión de Proyectos entrega la Configuración del Software obtenida por el proceso SI, y se obtiene la aceptación del cliente para formalizar el final del proyecto [17].

El propósito del proceso de Implementación de Software es el desempeño sistemático de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas para productos de software nuevos o modificados de acuerdo con los requisitos especificados. Esta parte de la norma está destinada a ser utilizada por las VSEs para establecer procesos que permitan implementar cualquier enfoque o metodología de desarrollo. El proceso SI empieza con la actividad “Software Implementation Initiation”, en donde se hace la revisión del plan del proyecto. Este plan servirá de guía a las siguientes actividades (Ver Figura 5).



**Figura 5 - Diagrama del proceso de implementación del software [17]**

#### 1.4.4. Serie de Normas ISO 25000

La serie de normas ISO/IEC 25000, también conocida como SQuaRE, se encarga de reunir en un mismo documento el conjunto de patrones o pautas para asegurar el óptimo uso y propiedades del software de un negocio. Sobre todo, en las empresas que desarrollan sus propias aplicaciones o programas para las gestiones y organización interna; de esta manera, se consolida la correcta creación y usabilidad de los mismos en los procesos internos [18]. ISO/IEC 25010:2011 "Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)-System and software quality models" establece un modelo de calidad del producto software que comprende ocho características: adecuación funcional, eficiencia en el rendimiento, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad [3].

## Principales características de la norma ISO 25000

- La norma ISO 25000 también se conoce como SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation) (Evaluación de Calidad de Productos Software).
- Proviene de la evolución de las normas ISO/IEC 9126, de las particularidades de calidad de un software, e ISO/IEC 14598, del procedimiento para evaluar el mismo. Está creada, específicamente, para empresas que desarrollen software o aplicaciones propias, tanto para su propio negocio como para ser vendidas a clientes.
- Se divide en 6 secciones: ISO/IEC 2500n, ISO/IEC 2501n, ISO/IEC 2502n, ISO/IEC 2503n, ISO/IEC 2504n, e ISO/IEC 25050-25099.

La ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por varias divisiones (ver **Figura 6**).



**Figura 6** - Modelo divisiones norma ISO/IEC 25000 [19]

## Gestión de calidad

La ISO/IEC 2500n determina modelos, términos y definiciones comunes para todas las otras normas de la familia 25000, y está formada por:

- ISO/IEC 25000-Guía de SQuaRE: Define los modelos de arquitectura, terminología y guía a los usuarios por medio de los documentos SQuaRE. ISO/IEC 25001-Planificación.



- Gestión: Establece orientaciones y requisitos para gestionar evaluación y especificaciones del software [20].

#### **1.4.5. Herramientas de gestión y desarrollo**

Las herramientas de gestión y desarrollo son un conjunto de aplicaciones diseñados para ayudar a las organizaciones a llevar a cabo sus tareas diarias de manera eficiente y organizada. Estas herramientas incluyen desde software de gestión de proyectos y seguimiento de tiempo hasta herramientas de desarrollo de software y de colaboración en equipo. Con la ayuda de estas herramientas, las empresas pueden mejorar su productividad, colaboración y toma de decisiones, lo que se traduce en un mejor desempeño y un mayor éxito en el mercado. A continuación, se presentan algunas de las herramientas más populares y utilizadas en la actualidad en el ámbito de la gestión y el desarrollo.

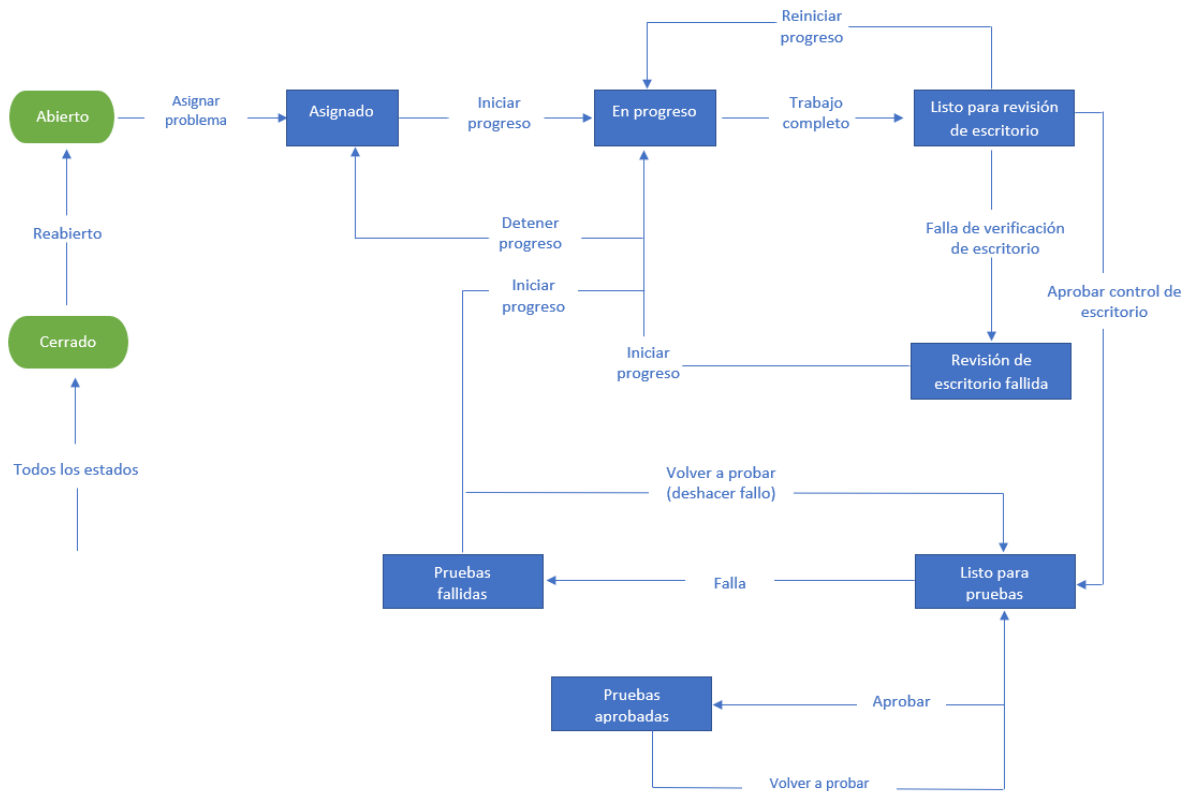
##### **Jira**

JIRA proporciona un conjunto de herramientas maduras y potentes para locales personalizadas para satisfacer las necesidades específicas del proyecto. Este incluye campos personalizados, tipos de problemas, flujos de trabajo, notificaciones y pantallas de entrada de usuarios [21].

Como se muestra en la Figura 7, todos los problemas de JIRA llegan a un estado "Listo". para el estado de prueba". Según la naturaleza del software. cambios, los problemas de JIRA se pueden probar con varios niveles de rigor, tal y como especifica el Entorno de Verificación Final (FVE) campo. Las opciones de campo de FVE incluyen Desarrollo, Integración, Prueba Formal y Producción. El campo JIRA QA Verifier especifica la persona que realizará la prueba de software y cambia el estado del problema de JIRA a Prueba Aprobado o prueba fallida. Muy pocos problemas de JIRA tienen un FVE de desarrollo. Esto es principalmente para cambios que solo pueden ser verificados por inspección de código (como una mejora en el código comentando).

Cada lanzamiento importante de ICCS contiene una variedad de nuevas características y corrección de errores en muchos subsistemas diferentes. Durante las primeras etapas de desarrollo, el individuo se espera que los desarrolladores realicen la unidad apropiada pruebas. A medida que un lanzamiento se acerca a su finalización, el

repositorio está bloqueado y el énfasis de las pruebas cambia a cómo todos los diversos cambios de código funcionan juntos como un conjunto [21].



**Figura 7** - Flujo de trabajo JIRA de ingeniería de software NIF, utilizado por más de 60 proyectos de software diferentes [22].

## Github

GitHub es una de las fuentes más importantes de artefactos de software en Internet. Los investigadores están comenzando a extraer la información almacenada en los registros de eventos de GitHub, tratando de comprender cómo los usuarios emplean el sitio para colaborar en el software. Sin embargo, hasta el momento no existen estudios que describan la calidad y las propiedades de los datos disponibles en GitHub.

En tal sentido es un servicio de alojamiento basado en web para proyectos de desarrollo colaborativo utilizando el sistema de control Git, los proyectos y los usuarios pueden considerarse los principales activos de la plataforma. Cada proyecto realiza un seguimiento de los problemas enviados, las solicitudes de extracción y las confirmaciones, que son, por lo tanto, otros posibles temas de estudio. Las solicitudes

de extracción son el principal medio para contribuir a un proyecto. Para crear una solicitud de extracción, el usuario primero debe bifurcar un proyecto y, una vez que se hayan completado los cambios, enviar la solicitud de extracción al proyecto original solicitando que esos cambios se integren en el proyecto [22].

#### 1.4.6. Herramientas de automatización de pruebas

Las herramientas de automatización de pruebas son un conjunto de aplicaciones que permiten automatizar el proceso de ejecución de pruebas en un software. Estas herramientas son esenciales para garantizar la calidad y estabilidad de un producto, ya que permiten ejecutar un gran número de pruebas de manera rápida y eficiente, detectando y corrigiendo errores y problemas de manera temprana. Esto permite a las organizaciones ahorrar tiempo y recursos, ya que las pruebas automatizadas son más rápidas y precisas que las pruebas manuales. Además, también ayudan a mejorar la eficiencia del proceso de desarrollo, permitiendo a los equipos de desarrollo centrarse en mejorar y agregar nuevas funcionalidades al software. En este documento, se presentarán algunas de las herramientas de automatización de pruebas más populares y utilizadas en la actualidad en el campo del desarrollo de software.

##### **SonarQube**

SonarQube es una iniciativa de código abierto con el objetivo de evaluar la calidad de los proyectos de software. SonarQube implementa un conjunto de reglas de codificación, que representan algún error en el código que pronto se reflejará en un fallo o aumentará el esfuerzo de mantenimiento [23].

Actualmente, los colaboradores de SonarQube se han centrado en proporcionar las siguientes funciones de análisis de código fuente:

- **Errores (bugs).** - Genera violaciones del código que indican que algo es incorrecto en el código. Estas violaciones del código acabarán manifestándose como bugs en el sistema [24].
- **Olores de código (Code Smells).**- Son problemas en el código relacionados con la mantenibilidad, que hacen que el código sea menos legible y más difícil de modificar [24].
- **Deuda técnica (Technical debt).** - Una forma de cuantificar el nivel de esfuerzo necesario para abordar todos los casos de olores de código.

- **Duplicaciones (Duplications).** - Número de bloques de líneas duplicados.

#### **1.4.7. Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos (CSUQ)**

El cuestionario CSUQ fue derivado del PPSUQ (Post-Study System Usability Questionnaire). La creación de los ítems del PPSUQ se llevó a cabo con la ayuda de evaluadores de usabilidad, quienes seleccionaron las preguntas más apropiadas basándose en su contenido relacionado con la usabilidad. Estos evaluadores tomaron en cuenta aspectos del sistema como su facilidad de uso, facilidad de aprendizaje, simplicidad, eficacia, información y diseño de la interfaz de usuario [25].

CSUQ es una herramienta valiosa para evaluar la facilidad de uso, la eficacia y la satisfacción del usuario con un sistema o aplicación, proporciona una medida objetiva de la experiencia del usuario y puede ayudar a identificar problemas de usabilidad específicos que deben ser abordados.

#### **1.4.8. Trabajos relacionados**

A continuación, se presenta un resumen de una serie artículos analizados, este resumen contiene los puntos más relevantes y las principales ideas extraídas, además se presenta información de como las VSEs de muchos países lograron implementar con éxito la norma ISO/IEC 29110, estos artículos sirvieron de apoyo y están relacionados con la investigación realizada.

La norma ISO/IEC 29110 se ha establecido en los procesos de implementación de software de varios países como Colombia, Brasil, Canadá, Haití, México, Perú y Tailandia. En países como Canadá, Perú, Túnez muchas de las VSEs dedicadas al desarrollo de productos de software han implementado la norma ISO/IEC 29110 con éxito [26]. A pesar de esto en el trabajo [27] se menciona que algunas de las VSEs de países como Irlanda y Ecuador todavía no adoptan de manera extensiva la norma ISO/IEC 29100, como consecuencia del bajo nivel de conocimiento o exigencia del cliente o del mercado.

El trabajo [28] entre sus resultados más relevantes logró determinar que desarrolladores de software novatos como son los estudiantes coordinaron su proyecto de software desde el principio hasta el final del proceso de forma exitosa, el resultado de este trabajo

muestra cómo la ISO / IEC 29110 es capaz de adaptarse al proyecto de estudiantes en términos de procesos de software y tareas de monitoreo.

Por su parte el trabajo [26] se centró en describir las experiencias para reforzar el proceso de desarrollo de software de las organizaciones de desarrollo de software para esto utilizaron metodologías ágiles y se implementó la norma ISO/IEC 29110, este trabajo resalta la importancia de la realización de proyectos piloto para acelerar la adopción y utilización de ISO / IEC 29110 por las VSEs, y se hace énfasis en la finalización del desarrollo de los dos perfiles de software restantes del Grupo de perfiles genéricos: (a) Intermedio: gestión de más de un proyecto y (b) Avanzado: gestión empresarial y prácticas de gestión de carteras.

En cuanto a el trabajo [29], se centró en realizar un análisis a trece equipos de VSEs, que implementaron la norma ISO/IEC 29110 utilizando los diferentes procesos del ciclo de vida del software. Este enfoque se basó en la implementación de mejores prácticas de modelos estándares de Software Process Improvement (SPI) y utilizó el método "Six-step" propuesto en [30]. Este método consta de seis pasos para llevar a cabo la implementación de la norma ISO/IEC 29110. El objetivo de las VSEs fue lograr un alto nivel de cobertura de la gestión de proyectos hacia la certificación de perfil básico de software de ISO/IEC 29110. Los resultados destacan, por un lado, las prácticas que representan más esfuerzo para los equipos por ciclo de vida. Por otro lado, los resultados destacan el método de seis pasos que permitió a los trece equipos lograr un alto nivel de cobertura de la norma internacional ISO/IEC 29110.

Estos trabajos enfatizan su enfoque en la integración de patrones de diseño de accesibilidad dentro del proceso SI de la ISO/IEC 29110, donde se evidencia la necesidad de seguir investigando este aspecto. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo principal abordar la falta de calidad en los procesos y productos de desarrollo de software en las micro, pequeñas y medianas empresas. Esto debido al desinterés y las incertidumbres de las VSEs en la implementación de normas de calidad de software.

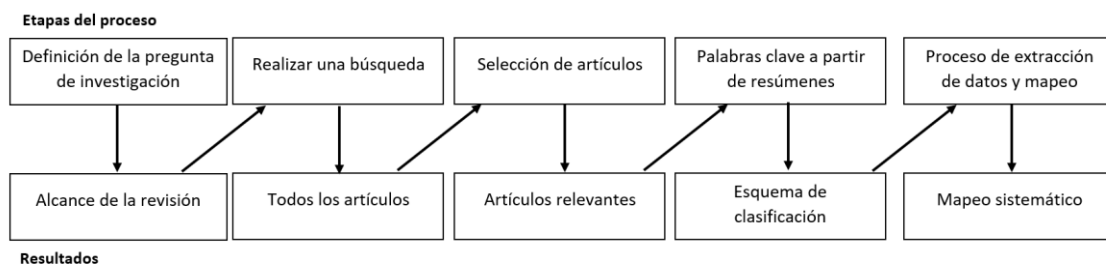
## 2. METODOLOGÍA

El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar experimentalmente la calidad de software utilizando la norma ISO/IEC 29110 con desarrolladores de software novatos.

En este apartado se detalla cómo se elaboró la revisión de la literatura y el diseño experimental. Se especifican los pasos seguidos para la revisión de la literatura. En cuanto al experimento, se explica el diseño experimental utilizado, los sujetos experimentales y sus roles. También se describe el alcance del producto de software a desarrollar, el cronograma del experimento, la evaluación del proceso y la evaluación del producto de software final.

### 2.1. Método de la revisión de literatura

Una revisión de literatura se puede describir como una forma sistemática de recopilar y sintetizar investigaciones anteriores. Las revisiones de literatura desempeñan un rol importante en todo tipo de investigaciones y pueden ser utilizadas como base para el desarrollo del conocimiento [31]. En el presente trabajo se utilizó los pasos planteados en [32] para realizar un mapeo sistemático de la literatura (ver Figura 8).

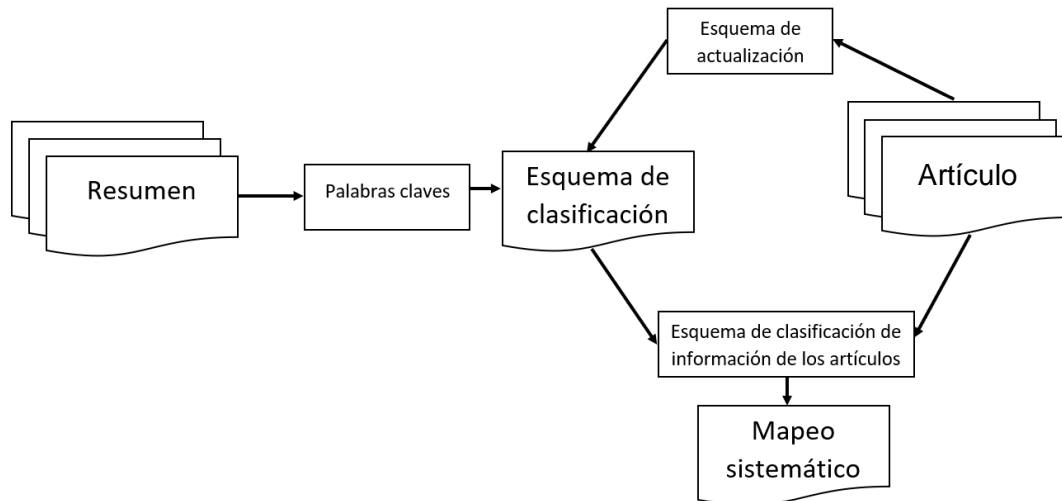


**Figura 8 – Proceso de mapeo sistemático [33].**

El principal objetivo de un estudio de mapeo sistemático consiste en brindar una visión general de un área de investigación permitiendo identificar la cantidad, el tipo de investigación y los resultados disponibles dentro de la investigación planteada. Para eso es necesario tener claros los objetivos. Los objetivos del mapeo sistemático se deben reflejar en las preguntas de investigación [32].

Para identificar los estudios primarios relacionados al presente trabajo de investigación se utilizó cadenas de búsqueda en las bases de datos científicas seleccionadas, las cuales fueron IEEE Xplore, ACM, Wiley y SpringerLink. La selección de las bases de datos se realizó en base al impacto, y calidad de las publicaciones. ACM cuenta con una gran cantidad de artículos en su colección de texto completo, con más de 540 000 publicaciones, además la guía de literatura informática de ACM contiene un gran número de entradas bibliográficas, alcanzando un total de más de 2,8 millones. IEEE Xplore es una base de datos que alberga un gran número de publicaciones de investigación en áreas como la ingeniería eléctrica, la informática y la electrónica, con un total de más de 4,7 millones de artículos, no solo incluye artículos publicados en revistas académicas, sino también documentos de conferencias, normas técnicas e incluso algunos libros. SpringerLink es considerada como una buena opción para publicar artículos en todas las áreas de la informática [34]. Wiley Online Library, contiene una amplia variedad de contenido científico, incluyendo artículos de revistas, libros y tesis. Wiley es considerada una buena base de datos ya que contiene información de alta calidad e impacto.

Una buena forma de diseñar cadenas de búsqueda es construirlas en términos de poblaciones, intervenciones, comparaciones y resultados [32], [35]. Después de ejecutar las cadenas de búsquedas utilizamos los criterios de inclusión y exclusión para excluir estudios no relevantes en función de dar respuesta a la pregunta de investigación. Después de listar los artículos obtenidos en base a los criterios de inclusión y exclusión se realizó la clasificación en base a las palabras claves de los resúmenes, las palabras claves es una manera de reducir el tiempo para realizar la clasificación [32]. Para el proceso de clasificación de esquemas se realizó la lectura de los resúmenes y se buscaron palabras claves y conceptos que muestren una contribución a la presente investigación (ver Figura 9).



**Figura 9** - Construcción del esquema de clasificación [33].

Una vez que se tiene el esquema de clasificación, los artículos relevantes son organizados, es decir, se lleva a cabo la extracción de datos reales, el esquema de clasificación se va desarrollando mientras se recolecta información como se muestra en la Figura 9.

## 2.2. Diseño del experimento

Para dar cumplimiento a los objetivos establecidos en este proyecto se estableció el uso del enfoque metodológico empírico, se puede hacer uso de un experimento controlado. El experimento en ingeniería de software es una investigación empírica que altera un factor o una variable del entorno que se está estudiando, el objetivo es alterar una o más variables y controlar las demás variables en niveles fijos lo cual permite medir que efecto tiene la manipulación en las variables [8].

Para realizar el experimento, procedimos a organizar:

- Tres equipos de desarrollo que elaboren el proyecto de software planteado utilizando la norma ISO/IEC 29110;
- Y otros tres equipos de desarrollo que elaboren el mismo proyecto de software sin aplicar la norma ISO/IEC 29110, pero utilizando el mismo alcance.

Los tres primeros equipos de ahora en adelante serán llamados “equipos controlados”, estos se encargarán de aplicar la norma ISO/IEC 29110, aplicando los procesos de



Gestión de Proyecto e Implementación de Software,”. Los tres equipos restantes de ahora en adelante serán llamados “equipos no controlados” a estos se les proporcionará el mismo alcance del producto y tiempo de desarrollo del producto. Todos los equipos recibieron la guía de la metodología de desarrollo Scrum.

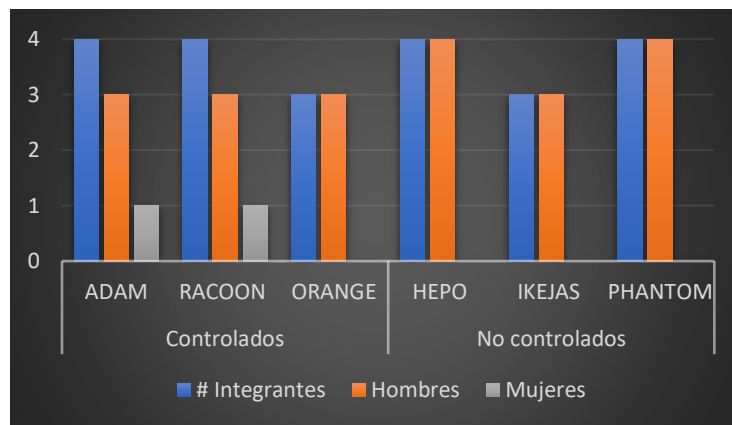
Antes de iniciar el experimento, se llevó a cabo un proceso de diseño y elaboración de recursos de capacitación que incluyó talleres sincrónicos y tutoriales en línea. Estos recursos fueron diseñados para preparar a los equipos de desarrolladores novatos que participaron en el experimento y para brindarles las herramientas y conocimientos necesarios para llevar a cabo el proyecto de manera efectiva.

### **2.3. Sujetos experimentales**

Un total de 23 desarrolladores novatos fueron parte de este experimento. Para este experimento se escogieron desarrolladores novatos porque son útiles para evaluar la calidad de código y estos no tienen preconcepciones en cuanto a desarrollo y por tanto disminuye el riesgo de sesgo para la validez del experimento [36]. Los desarrolladores (2 mujeres y 21 hombres) tenían una edad entre 21 y 29 años, con una edad promedio de 24 años. Previamente, los desarrolladores novatos han obtenido conocimientos en Programación Orientada a Objetos, Tecnologías de Seguridad, Estructura de Datos, Base de Datos, Ingeniería de Software, Metodologías Ágiles, Ingeniería de Requerimientos, y Gestión de Proyectos. Todos los desarrolladores son de nacionalidad ecuatoriana.

Los 23 desarrolladores se organizaron en seis equipos de la siguiente manera (ver Figura 10 – Sujetos experimentales.):

- El equipo ADAM (4 miembros) estaba formado por 3 hombres y 1 mujer.
- Equipo RACOON (4 miembros): 3 hombres y 1 mujer.
- El equipo Orange (3 miembros) estaba formado por 3 hombres.
- El equipo HEPO (4 miembros) estaba formado por 4 hombres.
- El equipo IKEJAS (3 miembros) estaba formado por 3 hombres.
- El equipo Phantom (4 miembros) estaba formado por 4 hombres.



**Figura 10** – Sujetos experimentales.

Originalmente, todos los equipos contaban con 4 miembros, lamentablemente dos miembros de diferentes equipos no pudieron participar hasta el final de la ejecución del experimento debido a situaciones personales. De los equipos mencionados, ADAM, Orange y RACOON fueron designados como equipos controlados, mientras que HEPO, IKEJAS y Phantom fueron los equipos no controlados.

### Roles

Los roles implicados en el proceso de implementación de los equipos controlados son los detallados en la Tabla 1.

**Tabla 1-** Roles del proceso de implementación de equipos controlados

Rol	Abreviación	Miembros del Equipo
Cliente	CUS	Sandra Sánchez
Analista	AN	Equipos ADAM, Orange y RACOON
Diseñador	DES	Equipos ADAM, Orange y RACOON
Programador	PR	Equipos ADAM, Orange y RACOON
Gerente del Proyecto	PM	David Zúñiga
Líder Técnico	TL	David Zúñiga
Equipo de trabajo	WT	Equipos ADAM, Orange y RACOON

Cada uno de los integrantes de los equipos desempeñan el mismo rol de acuerdo a la actividad del proceso de Implementación en el cual se encuentre el desarrollo. Por ejemplo, si están en la actividad “*Software Architectural and Detailed Design*” (Ver Figura 5) todos los integrantes de los equipos desempeñan el rol DES.

## 2.4. Alcance del producto de software

El objetivo del proyecto fue desarrollar un producto de software que funcione como un canal informativo y colaborativo para que los alumnos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional encuentren respuestas a temas de interés, eventos, entre otros, de forma rápida y ágil, además que permita realizar denuncias de acoso de forma confidencial y que sean gestionadas por moderadores. Los requerimientos fueron dados por el rol CUS. En la Tabla 2 se listan las especificaciones funcionales. En los Anexo I, Anexo II, Anexo III, Anexo IV se muestran capturas de pantallas de los productos de software que desarrollaron los equipos.

**Tabla 2 –** Historias de usuario del producto de software.

<b>ID de la Historia de Usuario</b>	<b>Nombre</b>	<b>Requerimiento</b>
UHID 1	Registro de usuario	Crear un nuevo usuario
UHID 2	Autenticación	Iniciar sesión en la plataforma
UHID 3	Desbloqueo de usuario	Desbloquear usuarios.
UHID 4	Registro de categoría	Registrar categoría.
UHID 5	Nueva pregunta	Registrar nueva pregunta.
UHID 6	Revisión de nuevas preguntas	Revisar las nuevas preguntas
UHID 7	Visualizar preguntas	Visualizar todas las preguntas realizadas
UHID 8	Responder preguntas	Responder preguntas realizadas
UHID 9	Perfil	Presentar la información del usuario
UHID 10	Denuncias	Registrar denuncias de acoso y maltratos.
UHID 11	Gestión de Denuncias	Gestionar y dar seguimientos a las denuncias presentadas en el sistema.
UHID 12	Registro de eventos.	Registrar eventos de interés.
UHID 13	Visualizar Eventos.	Visualizar eventos disponibles.

## HU01 - Registrar usuarios

Adjuntar
Añadir una incidencia secundaria
Vincular incidencia
Everhour Time Tracking

### Descripción

Como usuario **quiero** registrarme en Poli-Collaboration **para** poder hacer uso del sistema.

### Criterios de Aceptación

- El usuario debe registrarse con un nombre de usuario único.
- La contraseña debe ser de al menos 8 caracteres.
- Para poder llegar a registrarse se deben llenar todos los campos obligatorios.
- El usuario debe ser un miembro de la facultad de ingeniería en sistemas.

### Incidencias secundarias

Ordenar por ... +

		100 % hecho
ADAM-23	Diseñar el diagrama entidad relación de la base de datos	3 FINALIZADA
ADAM-30	Prototipar la interfaz gráfica	1 DP FINALIZADA
ADAM-29	Preparar entorno de desarrollo	3 FINALIZADA

**Figura 11** - Historia de Usuario del Equipo ADAM. obtenido de Jira.

En la Figura 12 se muestra a manera de ejemplo una historia de usuario, usada para definir los requerimientos. Este formato de historia de usuario fue utilizado por el equipo ADAM. el cual pertenece al grupo de los equipos controlados. Para la gestión de las historias de usuarios todos los equipos utilizaron la herramienta de gestión de proyectos Jira Software.

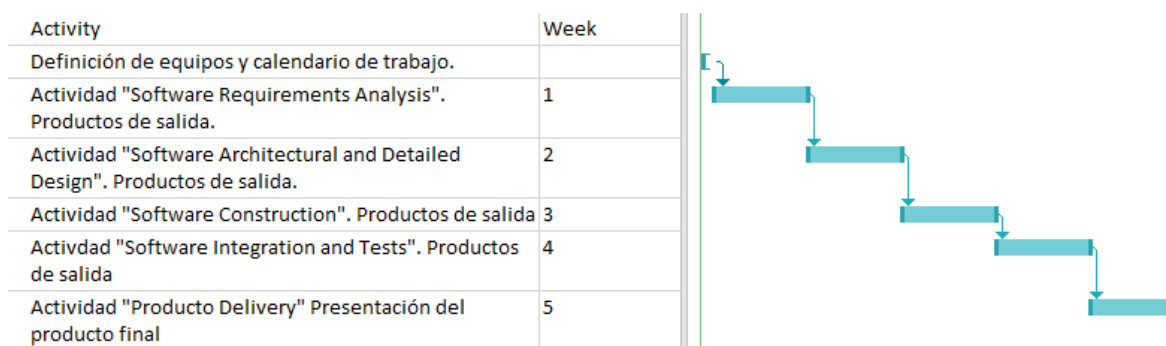
Historia de Usuario			
Código	HU01	Número de Sprint:	SP1
Nombre	Registrar Usuario.		
Actor	Alumno de la facultad de Ingeniería en Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional		
Descripción	Como usuario quiero registrarme en Poli-Collaboration para poder hacer uso del sistema.		
Puntos de historias estimados	21		
Tiempo Empleado	2 días, 6 horas, 1 minuto		
Prioridad	Alta		
Subtareas			

Clave	Resumen	Responsable
ADAM-23	Diseñar el diagrama entidad relación	Luis Llanganate
ADAM-29	Preparar entorno de desarrollo	Luis Llanganate
ADAM-30	Prototipar la interfaz gráfica	Diana López
ADAM-34	Corrección del Diagrama E-R con sugerencias del Scrum Master (David Zúñiga)	Anderson Cárdenas
ADAM-35	Preparación entorno AWS para la base de datos con PostgreSQL	Luis Llanganate
ADAM-36	Creación de Entities con TypeORM y conexión a la instancia en AWS desde nest	Luis Llanganate
ADAM-37	Creación de nuevas Entities de la corrección del diagrama Entidad relación	Luis Llanganate
ADAM-38	Establecer "Validators" para Entities	Anderson Cárdenas
ADAM-39	Deploy con Vercel y obtención de dominio para el proyecto	Luis Llanganate
ADAM-42	Crear servicios para registrar un usuario	Luis Llanganate
ADAM-43	Deployar la API de backend para el registro de usuarios	Luis Llanganate
ADAM-44	Conectar servicios de registro de usuario con vista de registro	Luis Llanganate
ADAM-45	Crear Registrar Vista	Diana López
ADAM-47	Implementación de DTOs	Anderson Cárdenas
ADAM-54	Validar los inputs del form de la vista	Diana López
ADAM-60	Refactor	Diana López
Criterios de aceptación		
Condición	Resultado	
Cuando se registra un usuario	El usuario debe registrarse con un nombre de usuario único.	
	La contraseña debe ser de al menos 8 caracteres.	
	Para poder llegar a registrarse se deben llenar todos los campos obligatorios.	
	El usuario debe ser un miembro de la facultad de ingeniería en sistemas.	

**Figura 12** - Formato de historia de usuario elaborado por el equipo ADAM.

## Cronograma

El experimento se llevó a cabo durante 5 semanas, distribuidas en cada una de las actividades del proceso de Implementación. Al finalizar las actividades del proceso de Implementación, los equipos controlados y no controlados realizaron un mapeo de sus entregables con los entregables solicitados en la norma ISO 29110.



**Figura 13** - Diagrama de Gantt del Experimento.

### 2.5. Evaluación de la calidad del proceso SI

La evaluación de la calidad de los productos se realizó mediante la revisión de los productos de trabajo, también llamados productos de salida. Las revisiones de los productos de salida de todos los equipos se realizaron utilizando la escala “*Not Achieved – Partially – Largely - Fully (NPLF)*” tomada de la norma ISO/IEC 33020:2015 “*Information technology -- Process assessment -- Process measurement framework for assessment of process capability*”. La calificación se basó en la totalidad de cada producto de salida. Los rangos de valores definidos para la escala se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3** – Escala de clasificación NPFL

Escala	Significado	Rango
<b>N</b>	No logrado	0 - 15%
<b>P</b>	Parcialmente	>15% - 50%
<b>L</b>	En gran medida	>50%- 85%
<b>F</b>	Totalmente	>85% - 100%

Para cada uno de los productos de salida de las actividades del proceso SI se utilizó el esquema de evaluación planteado por [3], este esquema se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4 – Esquema de evaluación para equipos controlados y no controlados**

Actividad	Productos de salida	Elaborado Si/No	N - (0- 15) %	P - (>15-50) %	L - (>50-85) %	F - (>85-100) %
Inicio de implementación de software	Plan del proyecto					
Análisis de requisitos de software	Configuración del software					
	Especificación de requisitos					
	Documentación de usuario de software					
Arquitectura de software y diseño detallado	Configuración del software					
	Diseño de software					
	Casos de prueba y procedimientos de prueba					
	Registro de trazabilidad					
Construcción de software	Configuración del software					
	Componentes de software					
	Registro de trazabilidad					
Integración y pruebas de software	Configuración del software					
	Casos y procedimientos de prueba					
	Software					
	Registro de trazabilidad					
	Informe de pruebas					
	Guía de funcionamiento del producto					
	Documentación de Usuario del Software					
Entrega del producto	Configuración del software					
	Documentación de mantenimiento					
	Configuración del software					

Se tabularon y analizaron los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas a cada uno de los equipos con el fin de determinar la calidad de los productos en todas las etapas del proceso SI. Se calculó una calificación total para cada equipo en el proceso SI, con el objetivo de identificar los factores que influyeron en la obtención de una mayor o menor calificación en la evaluación de calidad de proceso.

## **2.6. Evaluación de la calidad del producto de software**

Con la finalidad de obtener resultados basado en la norma ISO/IEC 25010, se evaluó el producto de software de todos los equipos. Para evaluar la calidad en uso, se elaboró una encuesta de satisfacción a 23 usuarios finales, los cuales se encargaron de probar el sistema y sus características. La encuesta se basó en el cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos (CSUQ), el cual evalúa en un rango de uno a siete, siendo uno la más baja y siete la más alta calificación.

El cuestionario CSUQ presenta una alta validez de constructo. Esto significa que es un cuestionario adecuado para medir la satisfacción general de los usuarios con una interfaz. Por lo tanto, se puede utilizar para realizar evaluaciones en cuanto a la satisfacción del usuario. En resumen, el CSUQ es una herramienta eficaz para medir la satisfacción del usuario en general [25] por tal razón este cuestionario fue utilizado para realizar el proceso de evaluación de la calidad del producto de software desarrollado por los equipos.

El proceso de evaluación de la calidad interna se realizó a los productos finales de software de los equipos controlados y no controlados, esta evaluación se realizó con la herramienta SonarQube. Las métricas a tomar en cuenta del resultado de la herramienta son: bugs, deuda técnica, cantidad de olores de código y duplicación de código.



### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En esta sección se presenta los resultados y la discusión del análisis exhaustivo realizado a la literatura existente de la norma ISO/IEC 29110. Se utilizó un enfoque metodológico riguroso para seleccionar y analizar los artículos relevantes, incluyendo la definición de criterios de selección y un mapeo sistemático de la literatura. Los resultados de la revisión de este análisis se presentan a continuación, proporcionando una visión general de la investigación y contribuyendo al conocimiento actual del campo. También se presentan los resultados obtenidos después de ejecutar el experimento expuesto en el capítulo anterior.

#### **3.1. Resultados de la revisión de literatura**

Los resultados de esta revisión proporcionan un marco teórico sólido para el diseño y la ejecución del presente trabajo de investigación. En este trabajo se realizó una revisión de literatura exhaustiva sobre la serie de normas ISO/IEC 29110 y los criterios de calidad de la norma ISO 25010, con el objetivo de recopilar y analizar la información disponible en la literatura científica relevante, se revisaron diversas fuentes. En general, los resultados de esta revisión proporcionan un panorama general del estado actual del conocimiento en el tema del presente estudio, y fueron de gran utilidad para el diseño y la ejecución del estudio propuesto. Los resultados de esta revisión se presentan a continuación.

##### **3.1.1. Preguntas de investigación**

La consecución del objetivo se traduce en las siguientes preguntas de investigación (PI):

- PI1: ¿Cuál ha sido la tendencia en el número de publicaciones de la Norma ISO/IEC 29110 en relación a los criterios de calidad de la norma ISO 25010 a lo largo del tiempo?
- PI2: ¿Qué criterios de calidad de software de la Norma ISO 25010 han sido aplicados?
- PI3: ¿Cuáles son los trabajos futuros en la implementación de la norma ISO/IEC 29110 en cuanto a la aplicación de criterios de calidad propuestos en la norma ISO 25010?

### 3.1.2. Búsqueda

Para llevar a cabo el proceso de búsqueda, se creó la cadena de búsqueda genérica que se muestra a continuación mediante la identificación de un conjunto de palabras clave que definen el ámbito del estudio. La Tabla 5 enlista las bases de datos científicas que se tuvieron en cuenta para este mapeo sistemático.

("ISO/IEC 29110" OR "ISO 29110" OR "29110 5-1-2") AND (QUALITY OR "ISO/IEC 25000" OR "ISO 25000" OR "ISO/IEC 25010" OR "ISO 25010" OR SQUARE OR "FUNCTIONAL SUITABILITY" OR "PERFORMANCE EFFICIENCY" OR "COMPATIBILITY" OR "USABILITY" OR "RELIABILITY" OR "SECURITY" OR "MAINTAINABILITY" OR "PORTABILITY").

**Tabla 5 – Cadenas de búsquedas por bases de datos**

Base de datos	Descripción
ACM	ACM ha publicado más de 117.500 registros durante los primeros 50 años, entre 1951 y finales de 2000 [37].
IEEE	Brinda acceso de texto completo a la literatura de ingeniería técnica y tecnología de alta calidad del mundo [38].
SpringerLink	Brinda acceso a millones de documentos científicos de revistas, libros [39].
Wiley	Wiley ofrece una cartera de más de 8 millones de artículos de 1600 revistas [40].
Science Direct	Es una de las principales fuentes mundiales de investigación científica y técnica. [40]

### Selección de estudios y evaluación de la calidad

Una vez ejecutada las cadenas de búsqueda en las bases de datos, para la selección y evaluación de artículos de calidad se definieron una serie de criterios de inclusión, exclusión con la finalidad de obtener los mejores resultados. La Tabla 6 y Tabla 7 presentan los criterios de inclusión y exclusión considerados.

En la Tabla 6 se listan los criterios de inclusión tomados en cuenta en esta revisión de literatura.

**Tabla 6 - Criterios de inclusión.**

<b>Código</b>	<b>Criterio de Inclusión</b>
I-01	Artículos a texto completo publicados en revistas, congresos y que estén disponibles.
I-02	Artículos publicados entre el año 2011 (año de publicación de la serie ISO/IEC 29110) y marzo del 2023

En la Tabla 7 se listan los criterios de exclusión tomados en cuenta en esta revisión de literatura.

**Tabla 7 – Criterios de exclusión**

<b>Código</b>	<b>Criterio de Exclusión</b>
E-01	Artículos con información inadecuada para extraer.
E-02	Artículos cortos, donde el recuento de página es inferior a 5.
E-03	Artículos que no están escritos en inglés
E-04	Artículos duplicados.
E-05	Artículos extendidos del mismo artículo.
E-06	Artículos que no tengan el texto completo o inaccesibles.

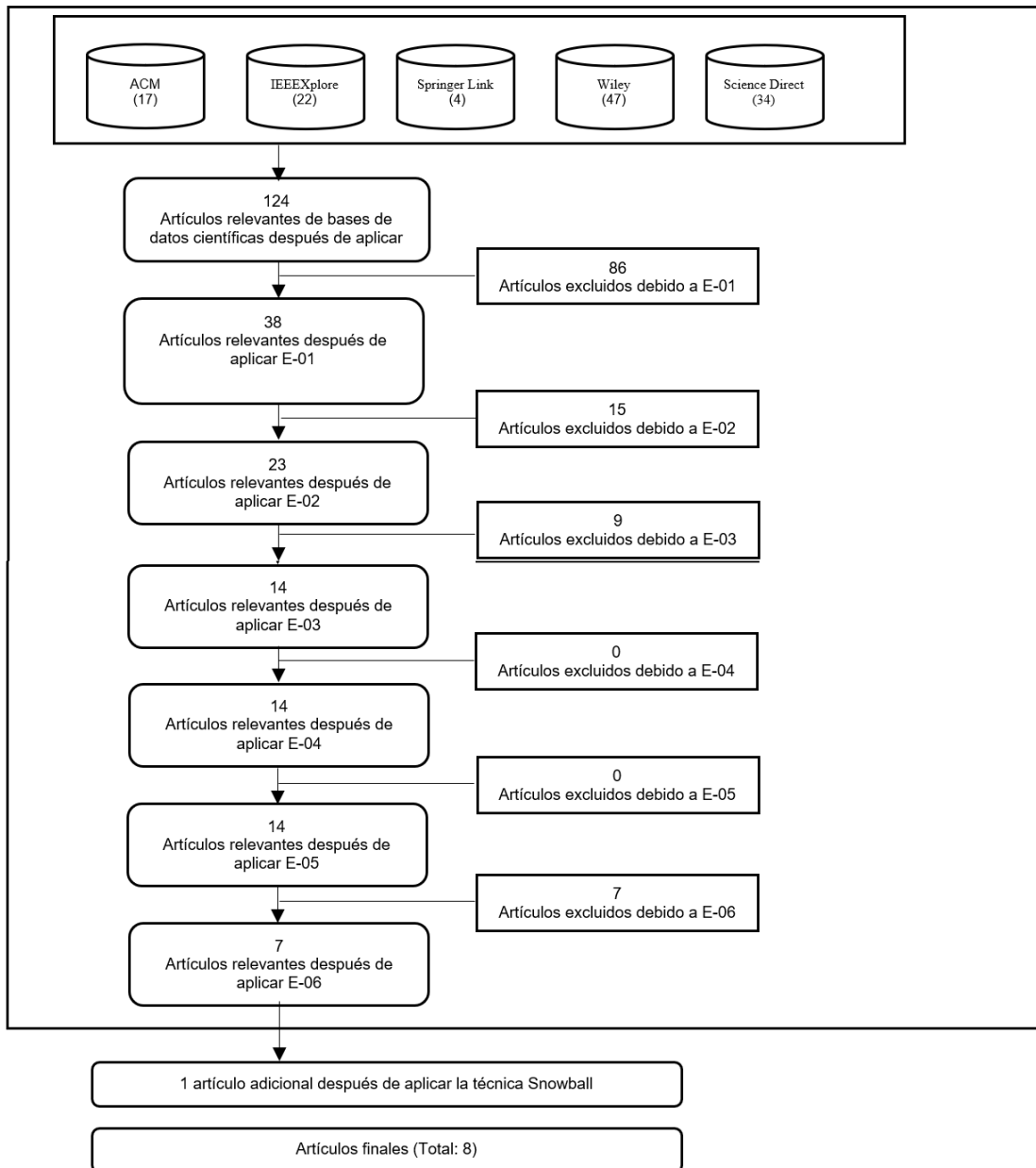
En la Tabla 8 se listan el número de artículos obtenidos después de ejecutar las cadenas de búsquedas en las bases de datos científicas.

**Tabla 8 – Número de estudios identificados por base de datos.**

<b>Base de datos</b>	<b>Resultados de la búsqueda</b>
ACM	17
IEEE Xplore	22
SpringerLink	4
Wiley	47
Science Direct	34

La Figura 14 - SMS proceso de selección presenta los resultados obtenidos durante este mapeo sistemático tras aplicar cada uno de los criterios de exclusión. Estos criterios se seleccionaron cuidadosamente con el fin de garantizar la inclusión de estudios pertinentes y de alta calidad para su posterior análisis, en esta figura se presenta una representación gráfica del número de estudios que fueron excluidos después de aplicar

cada criterio, lo que permite una visualización clara y precisa del proceso de selección y de la calidad de los estudios incluidos en el análisis.



**Figura 14 - SMS proceso de selección**

### 3.1.3. Resultados obtenidos del mapeo sistemático

A través de un riguroso proceso de búsqueda y selección, se identificó trabajos relevantes que abordan los temas clave de nuestra investigación. Estos resultados proporcionan una visión general de las tendencias actuales y las áreas de investigación emergentes en nuestro campo, y nos permiten identificar las brechas existentes en el conocimiento y las oportunidades para futuras investigaciones. En resumen, este mapeo sistemático ha sido una herramienta valiosa para ayudarnos a entender mejor el estado

actual de la investigación en nuestro campo y para guiar nuestros esfuerzos futuros. En la Tabla 9 se listan los artículos obtenidos en este mapeo sistemático.

**Tabla 9 – Artículos obtenidos como resultado del mapeo sistemático**

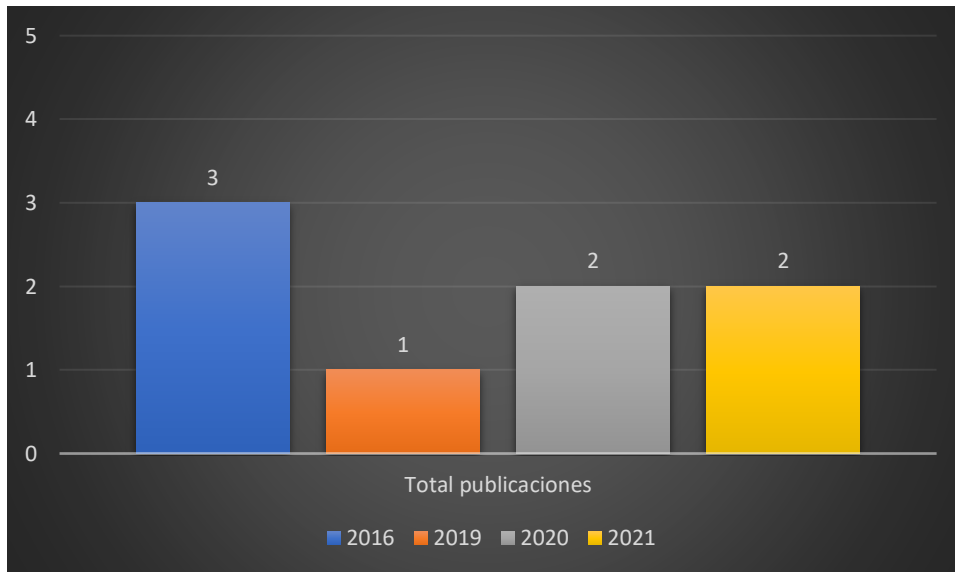
Id	Título del artículo
A01	“Addressing Product Quality Characteristics Using the ISO/IEC 29110” [41].
A02	“Assessing ISO/IEC29110 by means of ITMark: Results from an experience factory” [42].
A03	“Identifying relevant product quality characteristics in the context of very small organizations” [43].
A04	“Integration of accessibility design patterns with the software implementation process of ISO/IEC 29110” [2]
A05	“Proposal of a framework for software product and process quality assurance for very small entities” [44]
A06	“Evaluation of the implementation of a subset of ISO/IEC 29110 Software Implementation process in four teams of undergraduate students of Ecuador. An empirical software engineering experiment” [3]
A07	“Towards a privacy deb” [45].
A08	“A reference measurement framework of software security product quality (SPQNFSR)” [46]

Después de realizar el mapeo sistemático, a continuación, se presenta las respuestas a las preguntas de investigación planteadas en este estudio. El objetivo es proporcionar una visión general de los hallazgos más relevantes en relación con las preguntas de investigación planteadas, y contribuir al avance del conocimiento en el campo, se espera que estos hallazgos sean útiles para futuros investigadores y para la toma de decisiones en el campo.

**RPI1. ¿Cuál ha sido la tendencia en el número de publicaciones de la Norma ISO/IEC 29110 en relación a los criterios de calidad de la norma ISO 25010 en a lo largo del tiempo?**

Como se puede observar en la Figura 15, el número de publicaciones relacionadas con la serie ISO/IEC 29110 y las normas de calidad ISO/IEC 25010:2011 ha disminuido a lo largo de los años. Sin embargo, se observa un patrón constante en el número de publicaciones entre 2020 y 2021, con dos artículos publicados cada año. Es importante señalar que, aunque el número de publicaciones es limitado, estos estudios son

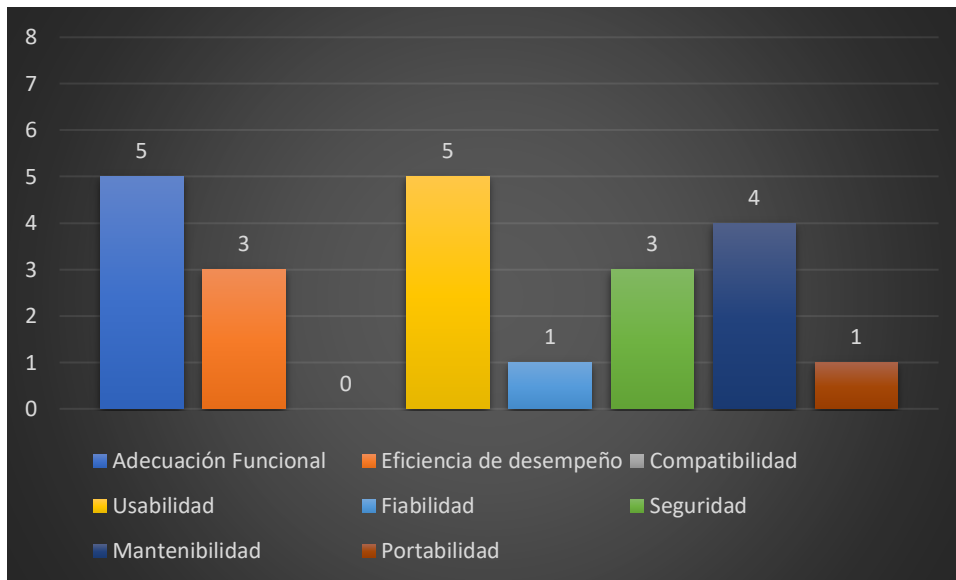
esenciales para comprender las tendencias y las lagunas de conocimiento en este campo concreto.



**Figura 15 – Estudios a lo largo de los años**

**RPI2 ¿Qué criterios de calidad de software de la Norma ISO 25010 han sido aplicado?**

Como se puede observar en la Figura 16 de los ocho criterios de calidad definidos en la norma ISO/IEC 25010 (adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad), los que se abordan con más frecuencia son la adecuación funcional, la usabilidad, la mantenibilidad y la seguridad. Esto tiene sentido dado que en la industria actual la seguridad de los datos, la privacidad del usuario y la experiencia del usuario se están convirtiendo en aspectos esenciales. Sin embargo, es importante señalar que los demás criterios de calidad son igualmente importantes para lograr la calidad global del producto.



**Figura 16 – Criterios de calidad estudiados.**

**RPI3 ¿Cuáles son los trabajos futuros en la aplicación de la norma ISO/IEC 29110 en cuanto a la aplicación de criterios de calidad propuestos en la norma ISO 25010?**

Como se observa en la Tabla 10 La futura investigación sugiere que se ejecuten pruebas más exhaustivas en relación a los criterios de calidad de la norma ISO 25010 dentro de las pequeñas y medianas empresas (VSEs), involucrando a expertos en la materia y tratando de abarcar la mayor cantidad posible de ítems de calidad, para así poder obtener una evaluaciones más precisa y detallada del software. Además, se sugiere que se tomen en cuenta diferentes perspectivas, para poder obtener una visión más completa de la calidad del software.

**Tabla 10 – Trabajos futuros**

Id del Artículo	Trabajos futuros
A01	Desarrollo de nuevos perfiles para aumentar la calidad del producto en el ciclo de vida del software.
A02	Realizar un análisis de VSEs relacionados con sistemas críticos.
A03	Seguir investigando para proporcionar a las VSE modelos de procesos que apoyen la introducción de prácticas eficaces para mejorar el proceso, y prácticas específicas para mejorar el producto concreto.



A04	Realizar pruebas exhaustivas con expertos y usuarios para validar su eficacia antes de publicar los cuatro patrones de diseño de accesibilidad.
A05	Dirigir el desarrollo de nuevos perfiles destinados a aumentar la calidad del producto a lo largo de todo el proceso de desarrollo del software.
A06	Evaluar e implementar el proceso SI ISO/IEC TR 29110-5-1-2 como proceso PM para futuros experimentos.
A07	Investigar el cumplimiento de todos los requisitos del Reglamento General de Protección de Datos.
A08	Investigar la escalabilidad del marco de seguridad genérico a contextos de perfil de VSEs.

La Tabla 11 se presenta como una herramienta útil para la síntesis de la información obtenida, lo que permite identificar y resumir de manera concisa los hallazgos más relevantes de los estudios revisados. Así, se pueden obtener conclusiones generales, lo que puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones informadas en el ámbito académico y profesional.

**Tabla 11** – Síntesis de las conclusiones de los estudios

Id del Artículo	Contribución
A01	Se establecieron cuatro patrones de diseño que contribuirán a mejorar la accesibilidad en el diseño de aplicaciones web, al mismo tiempo que se cumplen con la norma ISO/IEC 29110.
A02	Se presenta un método para evaluar ISO/IEC 29110 mediante la evaluación realizada bajo el esquema de certificación ITMark (Ingeniería de software, Gestión de negocios, Gestión de seguridad)
A03	Se analizó la norma ISO/IEC 25010, y se consideró la privacidad como un nuevo elemento de este modelo de calidad. Se realizó una correspondencia entre las actividades fundamentales del perfil ISO/IEC 29110 y las actividades clave del marco de privacidad del NIST, así como con el concepto de "Deuda de privacidad".
A04	Se presenta un marco integrado de especificación y medición temprana de los requisitos de seguridad de software funcionales y no funcionales

El mapeo sistemático estuvo basado en el procedimiento metodológico propuesto por [32], A través de esta revisión sistemática de la literatura, se obtuvieron 4 estudios primarios que ayudaron a dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas.

Se observó que, a lo largo de los años, la tendencia de publicaciones de estudios basados en la norma ISO/IEC 29110 que abarquen los criterios de calidad propuestos en la norma ISO 25010 ha sido bastante bajo, pero se ha mantenido constante. Sin embargo, se observó que, en estos estudios, se han abordado principalmente los criterios de calidad relacionados con la seguridad y usabilidad, lo cual sugiere que existen aún muchos otros criterios de calidad que deben ser explorados en el futuro. En resumen, este mapeo sistemático ha permitido obtener una visión general sobre el estado actual de la literatura y ha sugerido líneas de investigación futura para mejorar la calidad del software.

### 3.2. Resultados de la evaluación de la calidad del proceso

El experimento se estructuró en dos grupos denominados controlados no controlados (Ver **Tabla 12**) y se ejecutó en 5 semanas, en este periodo de tiempo cada uno de los equipos entregó los productos de salida explicados en la **Tabla 13**.

**Tabla 12** – Grupos de equipos

<b>Grupos Controlados</b>	<b>Equipos</b>
	ADAM
	ORANGE
	RACOON
<b>Grupos No Controlados</b>	<b>Equipos</b>
	HEPO
	IKEJAS
	PHANTOM

A los equipos controlados se les proporcionó la guía de la norma ISO/IEC 29110 para el desarrollo del producto de software solicitado, mientras que a los equipos no controlados realizaron el desarrollo sin el uso de la norma ISO/IEC 29110. Los equipos controlados y no controlados, utilizaron la guía de la metodología ágil SCRUM, los lenguajes de programación utilizados por los equipos fueron de libre elección.

**Tabla 13** – Calendario del experimento.

Semana	Actividad
0	Definición de equipos y calendario de trabajo
1	Actividad “Software Implementation Initiation”. Productos de salida.

2	Actividad " <i>Software Requirements Analysis</i> ". Productos de salida.
3	Actividad " <i>Software Architectural and Detailed Design</i> ". Productos de salida.
4	Actividad " <i>Software Construction</i> ". Productos de salida.
5	Actividad " <i>Software Integration and Tests</i> ". Productos de salida.
5	Actividad " <i>Product Delivery</i> ". Presentación del producto final.

### 3.2.1. Proceso de evaluación

El proceso de calificación se lo elaboró utilizando la escala NPLF como se muestra en la Tabla 3. Para la tabulación de los datos se especificó un score por cada elemento de la escala como se muestra en la Tabla 14 debido a que la escala proporciona un rango de valores y no uno en concreto.

**Tabla 14** – Equivalencias entre la escala NPLF y su respectivo score.

Escala	N	P	L	F
Score	0	1	2	3

Después de determinar los valores de cada producto de salida se elaboró el cálculo de los puntajes en cada una de las actividades del proceso. En las tablas Tabla **15**, Tabla **16**, Tabla **17**, Tabla **18**, Tabla **19** Tabla 20; se presentan los puntajes obtenidos de cada uno de los equipos en las actividades del proceso SI.

**Tabla 15 - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo controlado "ADAM"**

Equipo ADAM									
Actividad	Productos de salida	Elaborado Si/No	N - (0 - 15) %	P - (>15-50) %	L - (>50-85) %	F - (>85-100) %	Valor	Total	
Inicio de implementación de software	Plan del proyecto	Si				X	3	3	
Análisis de requisitos de software	Configuración del software	Si				X	3	6	
	Especificación de requisitos	Si				X	3		
	Documentación de usuario de software	No	X				0		
Arquitectura de software y diseño detallado	Configuración del software	Si				X	3	10	
	Diseño de software	Si				X	3		
	Casos de prueba y procedimientos de prueba	Si			X		2		
	Registro de trazabilidad	Si			X		2		
Construcción de software	Configuración del software	Si				X	3	8	
	Componentes de software	Si			X		2		
	Registro de trazabilidad	Si				X	3		
Integración y pruebas de software	Configuración del software	Si			X		2	11	
	Casos y procedimientos de prueba	Si			X		2		
	Software	Si			X		2		
	Registro de trazabilidad	Si				X	3		
	Informe de pruebas	Si			X		2		
	Guía de funcionamiento del producto	No	X				0		
	Documentación de Usuario del Software	No	X				0		
Entrega del producto	Configuración del software	Si				X	3	6	
	Documentación de mantenimiento	No	X				0		
	Configuración del software	Si				X	3		

**Tabla 16 - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo controlado "ORANGE"**

Equipo ORANGE									
Actividad	Productos de salida	Elaborado Si/No	N - (0-15) %	P - (>15-50) %	L - (>50-85) %	F - (>85-100) %	Valor	Total	
Inicio de implementación de software	Plan del proyecto	Si				X	3	3	
Análisis de requisitos de software	Configuración del software	Si				X	3	9	
	Especificación de requisitos	Si				X	3		
	Documentación de usuario de software	Si				X	3		
Arquitectura de software y diseño detallado	Configuración del software	Si				X	3	6	
	Diseño de software	Si				X	3		
	Casos de prueba y procedimientos de prueba	No	X				0		
	Registro de trazabilidad	No	X				0		
Construcción de software	Configuración del software	Si				X	3	5	
	Componentes de software	Si		X			1		
	Registro de trazabilidad	Si		X			1		
Integración y pruebas de software	Configuración del software	Si				X	3	10	
	Casos y procedimientos de prueba	Si			X		2		
	Software	Si		X			1		
	Registro de trazabilidad	Si		X			1		
	Informe de pruebas	Si				X	3		
	Guía de funcionamiento del producto	No	X				0		
	Documentación de Usuario del Software	No	X				0		
Entrega del producto	Configuración del software	Si				X	3	6	
	Documentación de mantenimiento	No	X				0		
	Configuración del software	Si				X	3		

**Tabla 17 - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo controlado "RACOON"**

Equipo RACOON									
Actividad	Productos de salida	Elaborado Si/No	N - (0-15) %	P - (>15-50) %	L - (>50-85) %	F - (>85-100) %	Valor	Total	
Inicio de implementación de software	Plan del proyecto	Si				X	3	3	
Análisis de requisitos de software	Configuración del software	Si				X	3	6	
	Especificación de requisitos	NO				X	3		
	Documentación de usuario de software	SI	X				0		
Arquitectura de software y diseño detallado	Configuración del software	No				X	3	7	
	Diseño de software	No				X	3		
	Casos de prueba y procedimientos de prueba	No		X			1		
	Registro de trazabilidad	No	X				0		
Construcción de software	Configuración del software	Si				X	3	5	
	Componentes de software	Si			X		2		
	Registro de trazabilidad	No	x				0		
Integración y pruebas de software	Configuración del software	Si				X	3	10	
	Casos y procedimientos de prueba	No			X		2		
	Software	Si				X	3		
	Registro de trazabilidad	No	X				0		
	Informe de pruebas	No			X		2		
	Guía de funcionamiento del producto	No	X				0		
	Documentación de Usuario del Software	No	X				0		
Entrega del producto	Configuración del software	Si				X	3	5	
	Documentación de mantenimiento	No	X				0		
	Configuración del software	Si			X		2		

**Tabla 18 - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo controlado "HEPO"**

Equipo HEPO									
Actividad	Productos de salida	Elaborado Si/No	N - (0-15) %	P - (>15-50) %	L - (>50-85) %	F - (>85-100) %	Valor	Total	
Inicio de implementación de software	Plan del proyecto	NO	X				0	0	
Análisis de requisitos de software	Configuración del software	SI			X		2	5	
	Especificación de requisitos	SI				X	3		
	Documentación de usuario de software	NO	X				0		
Arquitectura de software y diseño detallado	Configuración del software	SI			X		2	4	
	Diseño de software	SI			X		2		
	Casos de prueba y procedimientos de prueba	No	X				0		
	Registro de trazabilidad	No	X				0		
Construcción de software	Configuración del software	SI			X		2	4	
	Componentes de software	SI			X		2		
	Registro de trazabilidad	No	x				0		
Integración y pruebas de software	Configuración del software	No			X		2	2	
	Casos y procedimientos de prueba	No	X				0		
	Software	No	X				0		
	Registro de trazabilidad	No	X				0		
	Informe de pruebas	No	X				0		
	Guía de funcionamiento del producto	No	X				0		
	Documentación de Usuario del Software	No	X				0		
Entrega del producto	Configuración del software	SI		X			1	3	
	Documentación de mantenimiento	No	X				0		
	Configuración del software	SI			X		2		

**Tabla 19 - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo no controlado "IKEJAS"**

Equipo IKEJAS									
Actividad	Productos de salida	Elaborado Si/No	N - (0-15) %	P - (>15-50) %	L - (>50-85) %	F - (>85-100) %	Valor	Total	
Inicio de implementación de software	Plan del proyecto	Si			X		2	2	
Análisis de requisitos de software	Configuración del software	Si		X			1	5	
	Especificación de requisitos	SI		X			1		
	Documentación de usuario de software	SI				X	3		
Arquitectura de software y diseño detallado	Configuración del software	SI		X			1	2	
	Diseño de software	SI		X			1		
	Casos de prueba y procedimientos de prueba	No	X				0		
	Registro de trazabilidad	No	X				0		
Construcción de software	Configuración del software	Si			X		2	4	
	Componentes de software	Si			X		2		
	Registro de trazabilidad	No	x				0		
Integración y pruebas de software	Configuración del software	SI			X		2	3	
	Casos y procedimientos de prueba	No	X				0		
	Software	SI		X			1		
	Registro de trazabilidad	No	X				0		
	Informe de pruebas	No	X				0		
	Guía de funcionamiento del producto	No	X				0		
	Documentación de Usuario del Software	No	X				0		
Entrega del producto	Configuración del software	Si			X		2	4	
	Documentación de mantenimiento	No	X				0		
	Configuración del software	Si			X		2		



**Tabla 20 - Puntajes y sumatoria por cada actividad del proceso SI para el equipo no "PHANTOM"**

Equipo PHANTOM									
Actividad	Productos de salida	Elaborado Si/No	N - (0-15) %	P - (>15-50) %	L - (>50-85) %	F - (>85-100) %	Valor	Total	
Inicio de implementación de software	Plan del proyecto	Si			X		2	2	
Análisis de requisitos de software	Configuración del software	Si			X		2	5	
	Especificación de requisitos	SI			X		2		
	Documentación de usuario de software	SI		X			1		
Arquitectura de software y diseño detallado	Configuración del software	SI			X		2	5	
	Diseño de software	SI				X	3		
	Casos de prueba y procedimientos de prueba	No	X				0		
	Registro de trazabilidad	No	X				0		
Construcción de software	Configuración del software	Si			X		2	4	
	Componentes de software	Si		X			1		
	Registro de trazabilidad	Si		X			1		
Integración y pruebas de software	Configuración del software	SI			X		2	6	
	Casos y procedimientos de prueba	Si		X			1		
	Software	SI		X			1		
	Registro de trazabilidad	Si			X		2		
	Informe de pruebas	No	X				0		
	Guía de funcionamiento del producto	No	X				0		
	Documentación de Usuario del Software	No	X				0		
Entrega del producto	Configuración del software	Si			X		2	3	
	Documentación de mantenimiento	No	X				0		
	Configuración del software	Si		X			1		

### 3.2.2. Resultados de todas las actividades del proceso SI.

Se realizó la revisión de los productos de salida de todos los equipos y se realizó el esquema de evaluación para obtener la puntuación de cada equipo. El resumen de los resultados de todos los equipos se presenta en la Tabla 21.

**Tabla 21** - Resumen de los resultados de todos los equipos.

Guía del proceso SI de la norma ISO/IEC 29110-5-1-2		Nivel de logros (N-P-L-F)					
Actividad	Tarea	ADAM	ORANGE	RACoon	HEPO	IKEJAS	PHANTOM
Inicio de implementación de software.	Plan del proyecto.	F	F	F	N	L	L
Análisis de requisitos de software.	Configuración del software	F	F	F	L	P	L
	Especificación de requisitos	F	F	F	F	P	L
	Documentación de usuario de software	N	F	N	N	F	P
Arquitectura de software y diseño detallado	Configuración del software	F	F	F	L	P	L
	Diseño de software	F	F	F	L	P	F
	Casos de prueba y procedimientos de prueba	L	N	P	N	N	N
	Registro de trazabilidad	L	N	N	N	N	N
Construcción de software	Configuración del software	F	F	F	L	L	L
	Componentes de software	L	P	L	L	L	P
	Registro de trazabilidad	F	P	N	N	N	P
Integración y pruebas de software	Configuración del software	L	F	F	L	L	L
	Casos y procedimientos de prueba	L	L	L	N	N	P
	Software	L	P	F	N	P	P
	Registro de trazabilidad	F	P	N	N	N	L
	Informe de pruebas	L	F	L	N	N	N
	Guía de funcionamiento del producto	N	N	N	N	N	N
	Documentación de Usuario del Software	N	N	N	N	N	N
Entrega del producto	Configuración del software	F	F	F	P	L	L
	Documentación de mantenimiento	N	N	N	N	N	N
	Configuración del software	F	F	L	L	L	P

### 3.2.3. Resultados por actividad del proceso “Implementación de Software”

Durante la ejecución del proceso SI, todos los equipos realizaron la evaluación de cada una de las actividades implicadas. Los resultados de cada una de las actividades del proceso SI de todos los equipos se presentan a continuación.

#### Resultados de la actividad “Inicio de implementación de software”

Como se puede observar en la Figura 17 en la actividad "Inicio de implementación de software " los equipos que estaban bajo control (ADAM, ORANGE y RACOON) consiguieron elaborar el producto de salida sin problemas para esta actividad, obteniendo la máxima puntuación posible (tres). Por el contrario, los equipos no controlados, como IKEJAS y PHANTOM, obtuvieron una puntuación de dos puntos, mientras que el equipo no controlado HEPO no entregó ningún producto de salida para esta actividad, obteniendo la puntuación más baja (cero). En general, los equipos controlados obtuvieron mejores resultados que los no controlados durante esta actividad.

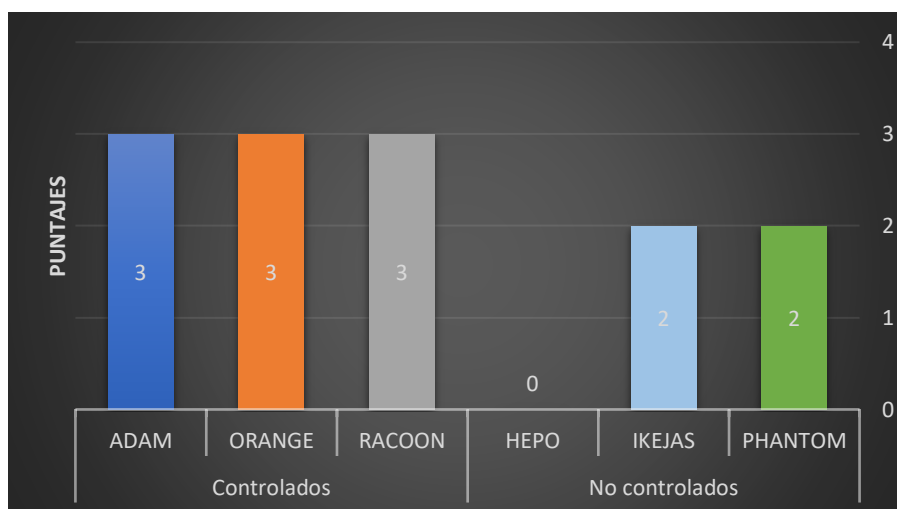
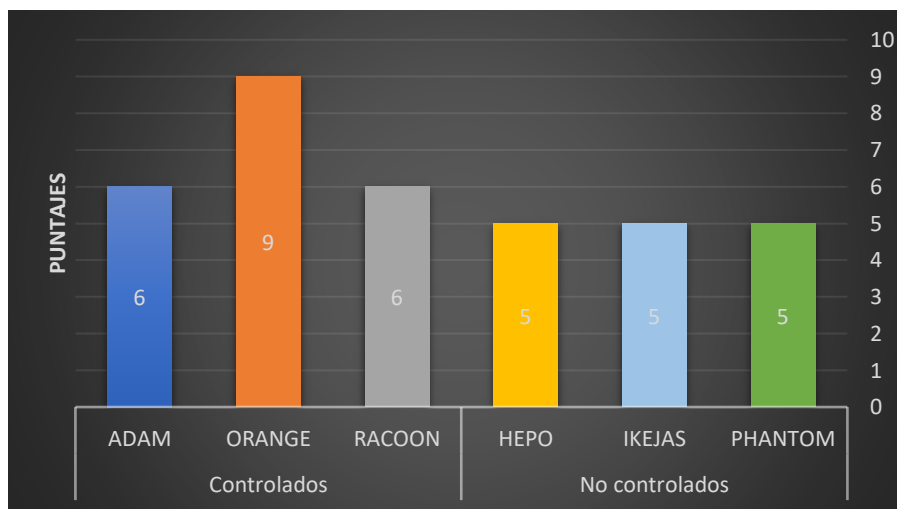


Figura 17 - Puntajes obtenidos en la actividad “Inicio de implementación de software”

#### Resultados de la actividad “Análisis de requisitos de software”

En cuanto a la actividad "Análisis de requisitos de software", se observa en la Figura 18 que los equipos de control obtuvieron un rendimiento superior al de los equipos no

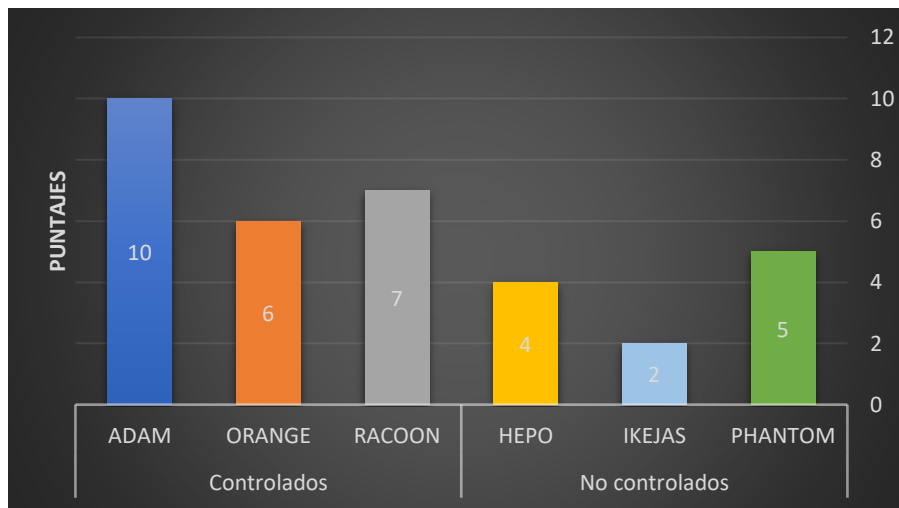
controlados. El equipo ORANGE se destacó al obtener el puntaje más alto (nueve), mientras que los equipos de control ADAM y RACOON lograron el mismo puntaje (seis). Por otro lado, el rendimiento de los equipos no controlados se mantuvo similar, todos obtuvieron la misma puntuación (cinco) en esta actividad. En términos generales, puede concluirse que los equipos de control lograron una mejor especificación y análisis de los requisitos del cliente, así como una mejor verificación y validación de los mismos. Asimismo, se evidenció un mejor control de versiones de los productos de requisitos de software.



**Figura 18 - Puntajes obtenidos en la actividad “Análisis de requisitos de software”**

### **Resultados de la Actividad “Arquitectura de software y diseño detallado”**

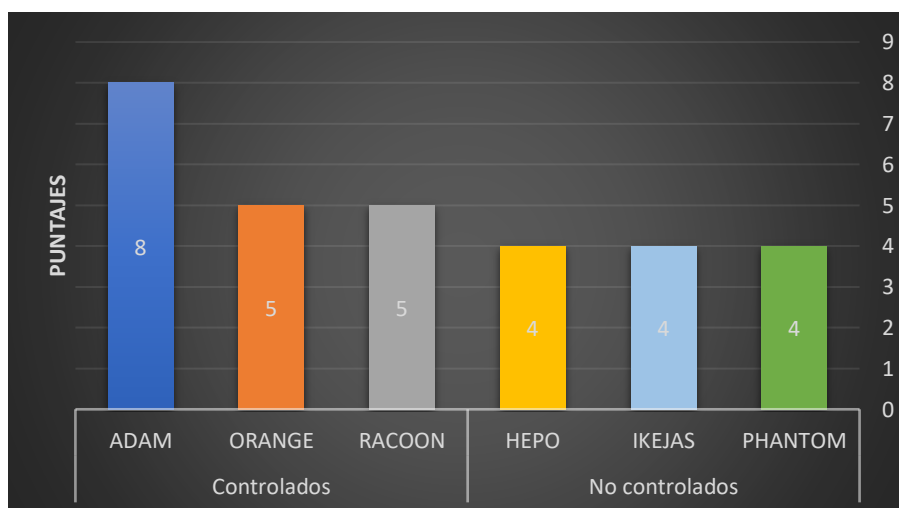
Para la actividad " Arquitectura de software y diseño detallado", se observa en la Figura 19 que los equipos controlados obtuvieron mejores resultados que los no controlados. El equipo controlado ADAM obtuvo la puntuación más alta (diez), seguido por el equipo RACOON (siete), y finalmente el equipo ORANGE ocupó el tercer lugar con una puntuación de seis. Por el contrario, los equipos no controlados presentaron un bajo desempeño en esta actividad, obteniendo PHANTOM una puntuación de cinco, HEPO una puntuación de cuatro e IKEJAS una puntuación de dos puntos. Cabe señalar que el bajo desempeño de los equipos no controlados se debe a que no lograron identificar correctamente los productos de salida requeridos para esta actividad.



**Figura 19 – Puntajes obtenidos en la actividad “Arquitectura de software y diseño detallado”**

### Resultados de la actividad “Construcción de software”

En cuanto a la actividad " Construcción de software", se observa que los equipos de control obtuvieron las mejores puntuaciones. El equipo ADAM ocupó el primer lugar, obteniendo la puntuación más alta entre los equipos (ocho), mientras que los equipos ORANGE y RACOON ocuparon el segundo lugar con la misma puntuación (cinco). Por el contrario, los equipos no controlados presentaron un rendimiento parejo, ya que los tres equipos (HEPO, IJEKAS y PHANTOM) obtuvieron una puntuación la misma puntuación (cuatro). A diferencia de las demás actividades, en esta actividad no se observaron grandes diferencias de rendimiento entre los equipos, con la excepción del equipo controlado "ORANGE", que obtuvo resultados significativamente mejores que los demás equipos.



**Figura 20 - Puntajes obtenidos en la actividad “Construcción de software”**

## Resultados de la actividad “Integración y pruebas de software”

En relación con la actividad "Integración y pruebas de software", se observa una marcada diferencia entre los equipos controlados y los no controlados. El equipo ADAM ocupó el primer puesto con la puntuación más alta (once), mientras que los equipos ORANGE y RACOON ocuparon el segundo puesto con la misma puntuación (diez). Por el contrario, se observó una tendencia decreciente en el rendimiento de los equipos no controlados, siendo el equipo PHANTOM el que obtuvo mejores resultados con una puntuación de seis, seguido del equipo IIKEJAS con una puntuación de tres y, por último, el equipo HEPO con una puntuación de dos. La marcada diferencia de puntuación se debe a que los equipos no controlados no identificaron correctamente los productos de salida, omitiendo los casos de prueba y los procedimientos de prueba, lo que limitó otros productos de salida, como los informes de prueba, la verificación de resultados y la documentación de usuario del software.

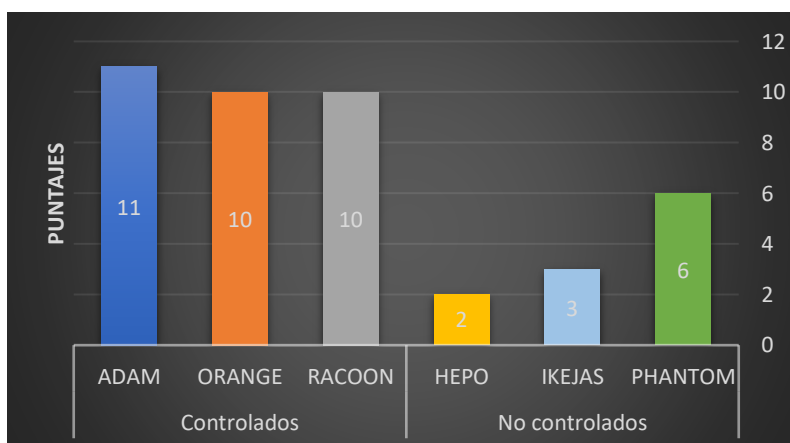
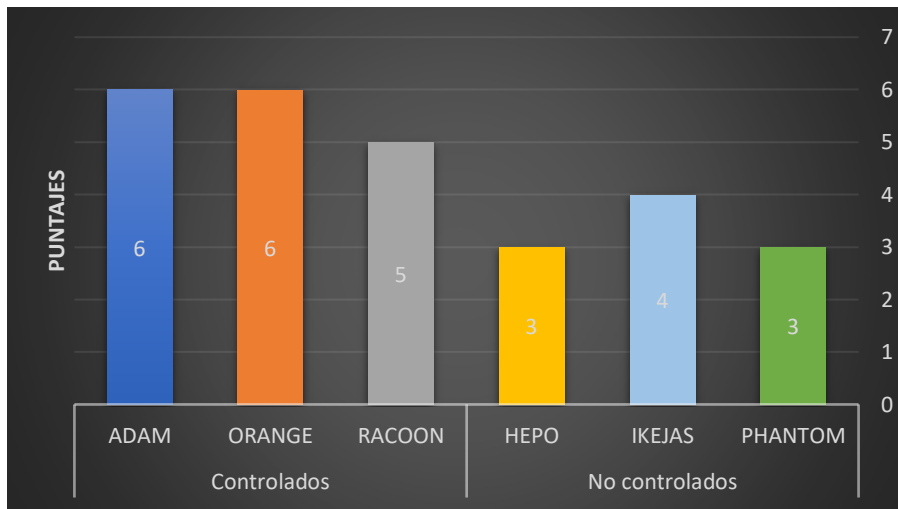


Figura 21 - Puntajes obtenidos en la actividad “Integración y pruebas de software”

## Resultados de la actividad “Entrega del producto”

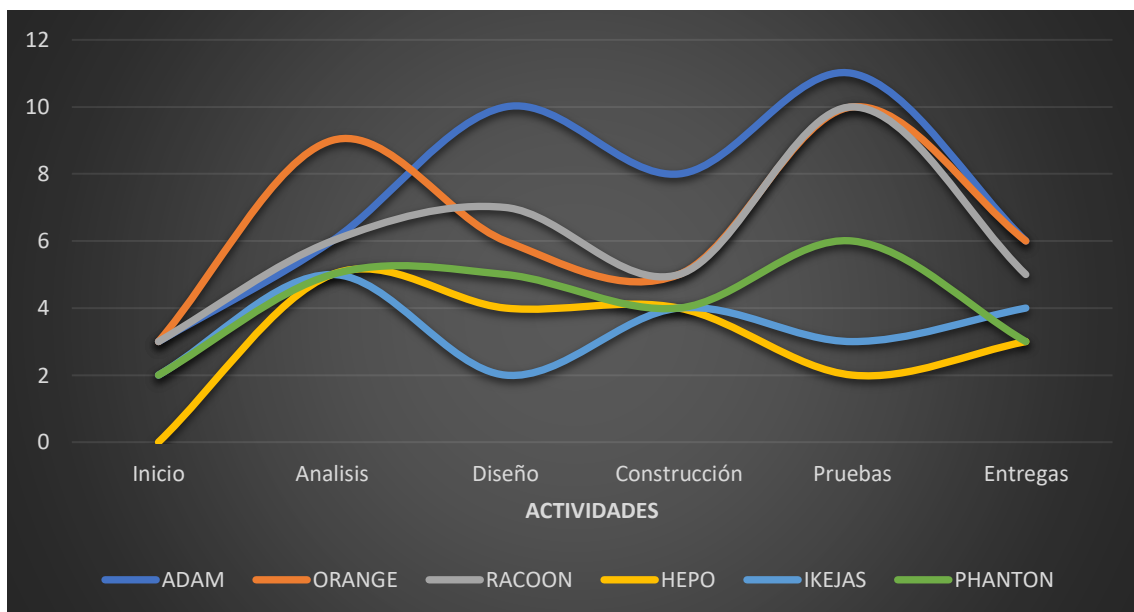
Para la actividad "Entrega del producto", se mantuvo una tendencia similar a la de las demás actividades, en la que los equipos controlados obtuvieron puntuaciones más altas en comparación con los no controlados. El equipo ADAM y ORANGE obtuvo la puntuación más alta (seis), mientras que el equipo RACOON ocupó el segundo lugar con una puntuación de cinco. Por otra parte, los equipos no controlados, obtuvieron bajas puntuaciones, el equipo IKEJAS obtuvo cuatro puntos, y los equipos HEPO y PHANTOM obtuvieron la misma puntuación (tres). La diferencia de puntuación puede explicarse por la aplicación de la norma ISO/IEC TR 29110-5-1-2, que define un conjunto de tareas para las que los equipos controlados obtuvieron resultados similares en los

productos de salida. En cambio, los equipos no controlados desarrollaron menos productos de salida.



**Figura 22** – Puntajes obtenidos en la actividad “Entrega del producto”

La Figura 23 presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos por todos los equipos en el proceso de SI. El eje X representa cada una de las seis actividades del proceso de SI. Las curvas representan el rendimiento de cada uno de los seis equipos. Se observa la tendencia del rendimiento de cada equipo a lo largo del proceso. Los equipos controlados ADAM, ORANGE y RACOON (curvas azul, naranja y gris) mostraron un rendimiento sistemáticamente superior desde el inicio del proceso en comparación con los tres equipos no controlados (curvas amarilla, violeta y verde).



**Figura 23** – Tendencia de desempeño de los equipos experimentales.

**Tabla 22 - Correlaciones de grupo controlado**

		Grupo controlado	Inicio de implementación de software	Análisis de requisitos de software	Arquitectura de software y diseño detallado	Construcción de software	Integración y pruebas de software	Entrega del producto
Grupo controlado	Correlación de Pearson	1	-,781	-,397	-,168	-,156	-,788	-,781
	Sig. (bilateral)		,067	,435	,750	,768	,063	,067
	N	6	6	6	6	6	6	6
Inicio de implementación de software	Correlación de Pearson	-,781	1	,559	-,009	-,171	,849*	,317
	Sig. (bilateral)	,067		,249	,987	,746	,033	,540
	N	6	6	6	6	6	6	6
Análisis de requisitos de software	Correlación de Pearson	-,397	,559	1	-,067	-,310	,478	,310
	Sig. (bilateral)	,435	,249		,900	,550	,338	,550
	N	6	6	6	6	6	6	6
Arquitectura de software y diseño detallado	Correlación de Pearson	-,168	-,009	-,067	1	,939**	,515	,377
	Sig. (bilateral)	,750	,987	,900		,006	,296	,461
	N	6	6	6	6	6	6	6
Construcción de software	Correlación de Pearson	-,156	-,171	-,310	,939**	1	,343	,463
	Sig. (bilateral)	,768	,746	,550	,006		,505	,355
	N	6	6	6	6	6	6	6
Integración y pruebas de software	Correlación de Pearson	-,788	,849*	,478	,515	,343	1	,512
	Sig. (bilateral)	,063	,033	,338	,296	,505		,299
	N	6	6	6	6	6	6	6
Entrega del producto	Correlación de Pearson	-,781	,317	,310	,377	,463	,512	1
	Sig. (bilateral)	,067	,540	,550	,461	,355	,299	
	N	6	6	6	6	6	6	6

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).



**Tabla 23 - Correlaciones de grupo No controlado**

		Grupo controlado	Inicio de implementación de software	Análisis de requisitos de software	Arquitectura de software y diseño detallado	Construcción de software	Integración y pruebas de software	Entrega del producto
Grupo no controlados	Correlación de Pearson	1	-,781	-,397	-,168	-,156	-,788	-,781
	Sig. (bilateral)		,067	,435	,750	,768	,063	,067
	N	6	6	6	6	6	6	6
Inicio de implementación de software	Correlación de Pearson	-,781	1	,559	-,009	-,171	,849*	,317
	Sig. (bilateral)	,067		,249	,987	,746	,033	,540
	N	6	6	6	6	6	6	6
Análisis de requisitos de software	Correlación de Pearson	-,397	,559	1	-,067	-,310	,478	,310
	Sig. (bilateral)	,435	,249		,900	,550	,338	,550
	N	6	6	6	6	6	6	6
Arquitectura de software y diseño detallado	Correlación de Pearson	-,168	-,009	-,067	1	,939**	,515	,377
	Sig. (bilateral)	,750	,987	,900		,006	,296	,461
	N	6	6	6	6	6	6	6
Construcción de software	Correlación de Pearson	-,156	-,171	-,310	,939**	1	,343	,463
	Sig. (bilateral)	,768	,746	,550	,006		,505	,355
	N	6	6	6	6	6	6	6
Integración y pruebas de software	Correlación de Pearson	-,788	,849*	,478	,515	,343	1	,512
	Sig. (bilateral)	,063	,033	,338	,296	,505		,299
	N	6	6	6	6	6	6	6
Entrega del producto	Correlación de Pearson	-,781	,317	,310	,377	,463	,512	1
	Sig. (bilateral)	,067	,540	,550	,461	,355	,299	
	N	6	6	6	6	6	6	6

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Análisis:** En la tabla de correlaciones de los grupos se puede observar un conglomerado de datos obtenidos en la correlación de Pearson, Software Implementation Initiation -,781 (correlación alta) ; Software Requirements Analysis -,397 (correlación baja) ; Software Architectural and Detailed Design -,168 (correlación muy baja); Software Construction -,156 (correlación muy baja); Software Integration and Tests -,788 (correlación alta); Product Delivery -,781 (correlación alta), estos datos son similares en ambos grupos de estudio; se pudo observar una correlación alta en la mayoría de las actividades realizadas lo que evidencia que, al aplicar requerimientos funcionales de la norma ISO/IEC 29110 el grupo del control disminuyó las posibilidades de fracaso en el desarrollo del Software, por el contrario en el grupo no controlado bajaron la probabilidad de obtener resultados positivos en la creación del Software, en tal sentido, se puede inferir que las actividades de desarrollo que están contempladas bajo los requerimientos funcionales de la norma ISO/IEC 29110 tendrán una mejor calidad de desarrollo.

En conclusión, la evaluación de calidad de procesos de software llevada a cabo permitió identificar las fortalezas y debilidades del proceso en cuestión. Se observó que el rendimiento de los equipos controlados fue superior al rendimiento de los equipos no controlados. El uso de la norma ISO/IEC 29110 por parte de los equipos controlados generó resultados positivos, ya que se observó una mayor eficiencia y efectividad en el proceso. Además, se permite establecer metas y objetivos para mejorar el proceso. El proceso de evaluación ha sido valioso para conocer el proceso en profundidad y para tomar decisiones informadas para mejorarlo. En resumen, la evaluación de calidad de procesos de software ha permitido identificar áreas de mejora y proporcionar un plan de acción para alcanzar un proceso más eficiente, efectivo y acorde a la norma ISO/IEC 29110.

#### **3.2.4. Respuesta a la pregunta de investigación sobre calidad de proceso**

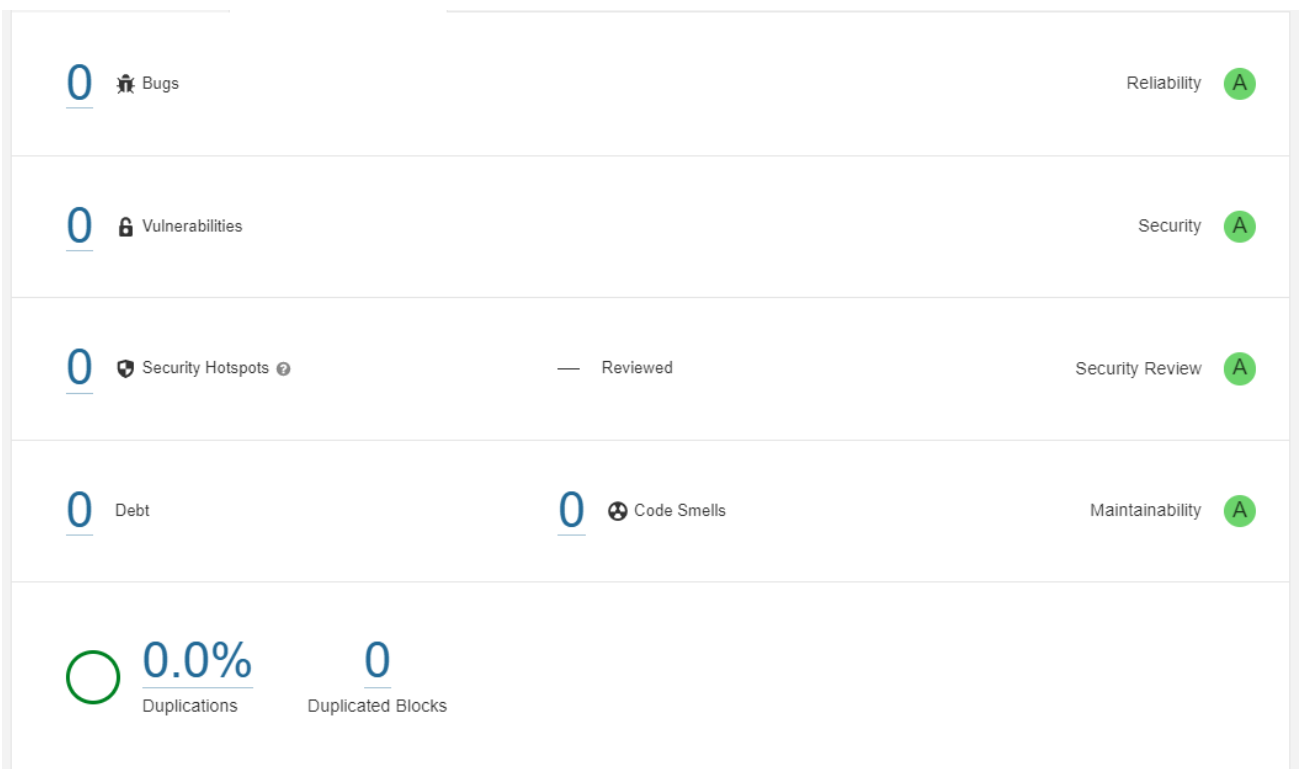
La pregunta de investigación planteada se respondió con una correlación positiva entre el seguimiento de la ISO/IEC TR 29110:2011 y una mejora del proceso de desarrollo de software. Los resultados obtenidos sugieren que la aplicación de normas de calidad en el proceso de desarrollo tiene un impacto positivo en la eficiencia del proceso. Además, se pudo comprobar que los equipos que siguieron las normas de calidad tuvieron un mejor desempeño en las actividades del proceso.

### 3.3. Resultados de la evaluación de calidad del producto

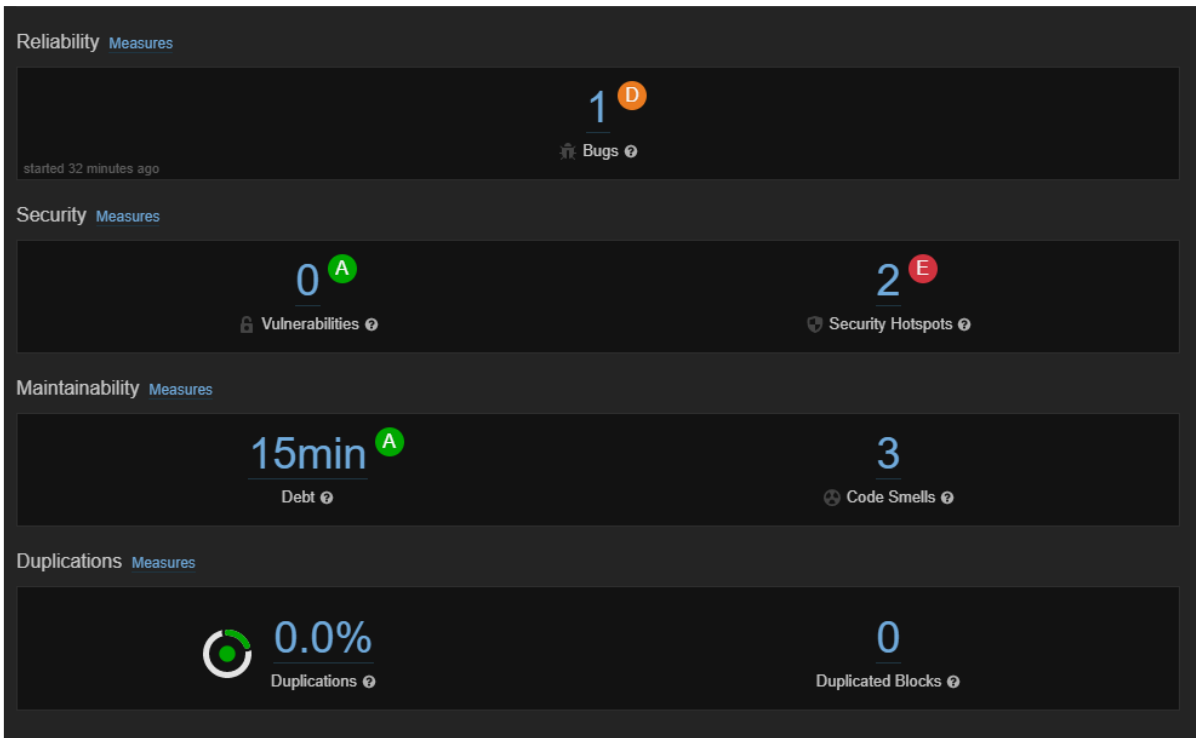
Los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad del producto de software de todos los equipos se muestran a continuación de la siguiente manera: resultados de la evaluación de la calidad interna seguido de los resultados de la calidad en uso.

#### 3.3.1. Resultados de calidad interna

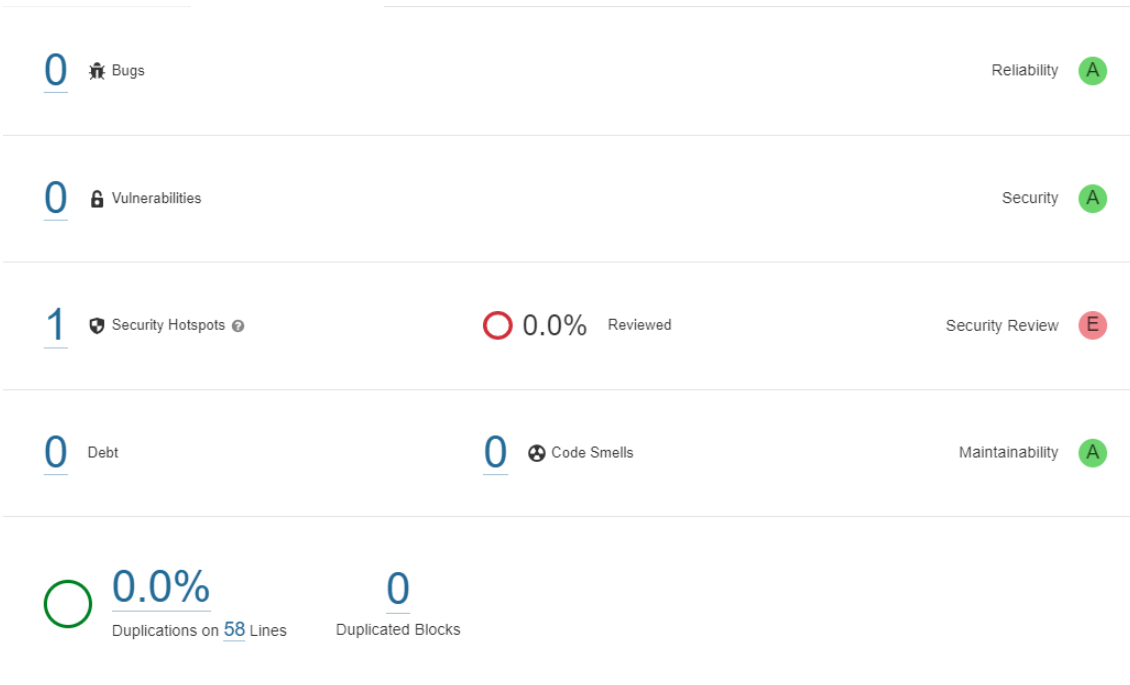
La evaluación de la calidad interna se realizó mediante el uso de la herramienta SonarQube, los resultados obtenidos con esta herramienta se presentan en las figuras **Figura 24, Figura 25, Figura 26, Figura 29.**



**Figura 24** – Resultados de calidad interna del equipo controlado ADAM



**Figura 25** – Resultados de calidad interna del equipo controlado ORANGE



**Figura 26** - Resultados de calidad interna del equipo controlado RACOON

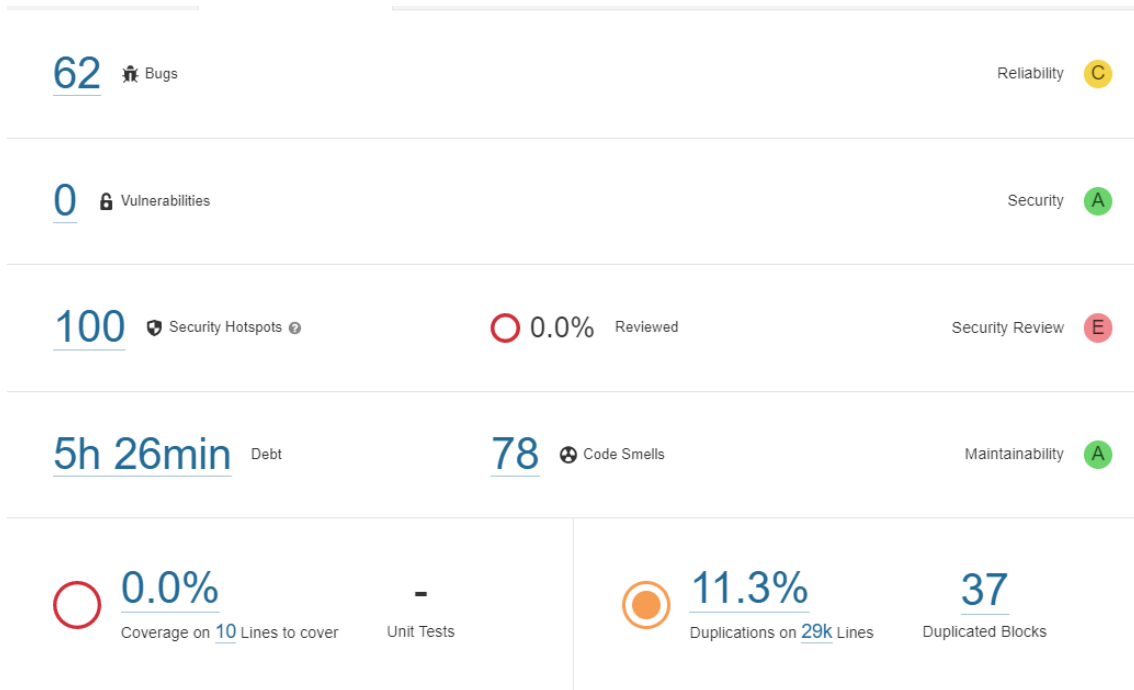


Figura 27 - Resultados de calidad interna equipo no controlado HEPO

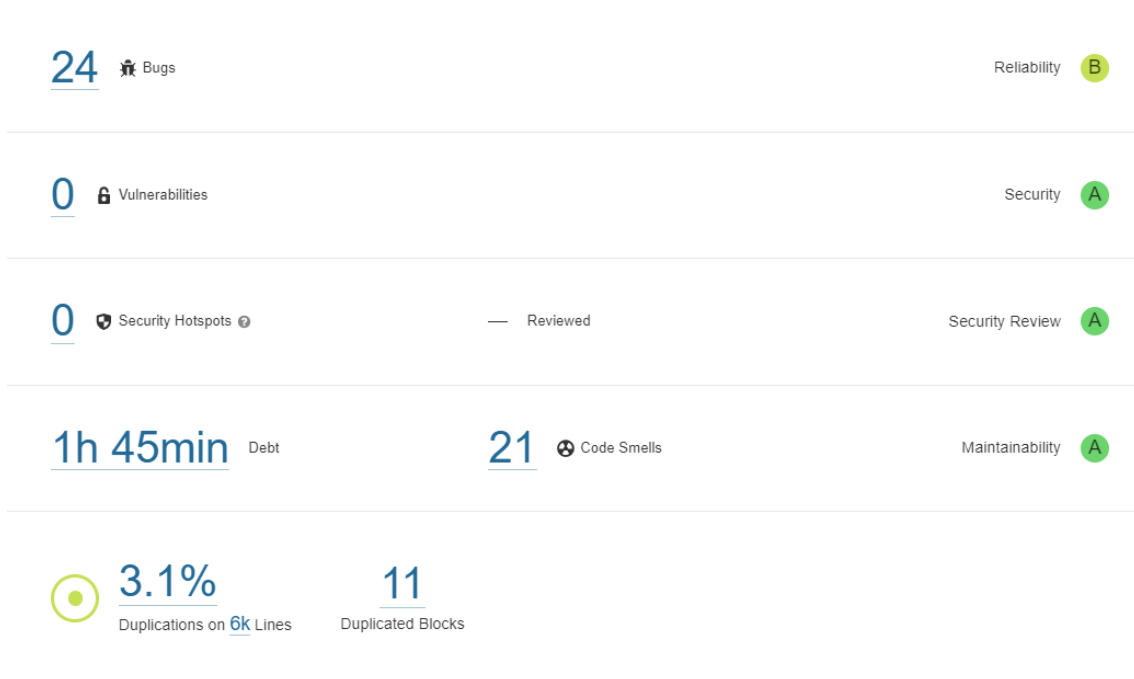
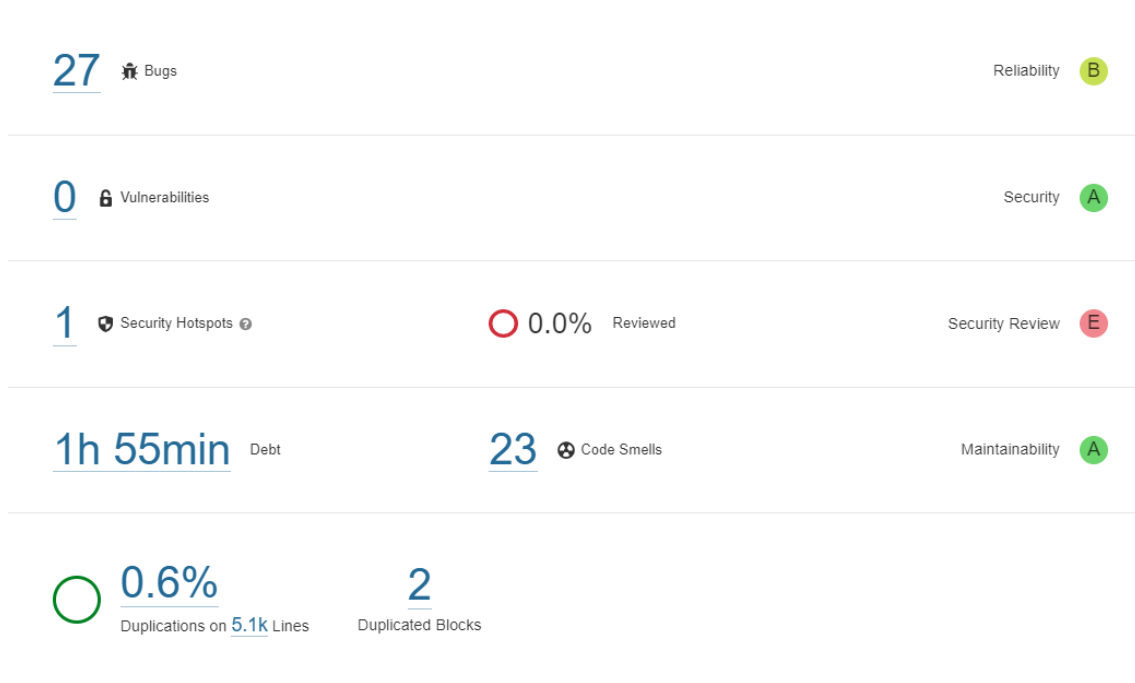


Figura 28 – Resultados de calidad interna equipo no controlado IKEJAS



**Figura 29 – Resultados de calidad interna equipo no controlado PHANTOM**

La Tabla 24 presenta un resumen de los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad interna de todos los equipos.

**Tabla 24 - Resumen de los resultados obtenidos con la herramienta SonarQube.**

Equipos	Bugs	Código Oloroso	Deuda Técnica	Duplicación
ADAM	0	0	0	0
ORANGE	1	3	15	0
RACOON	0	0	0	0
HEPO	62	78	315.6	37
IKEJAS	24	21	87	11
PHANTOM	27	23	93	2

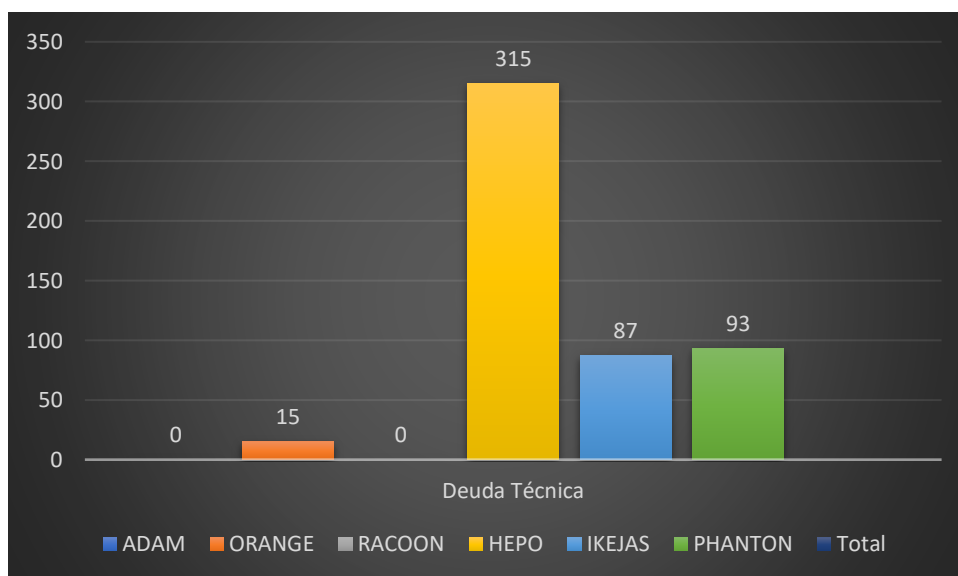
Se identificaron varios problemas relevantes. En particular, se observó que los bugs son un factor crítico que afecta a la calidad del software desarrollado. En este sentido, se encontró que los equipos no controlados presentaron un alto número de bugs, HEPO (62 bugs), IKEJAS (24 bugs) y PHANTOM (27 bugs) en comparación con los equipos controlados ADAM (0 bugs), ORANGE (1 bug) y RACOON (0 bugs).

La presencia de bugs en el software es motivo de gran preocupación, ya que puede generar efectos negativos en términos de funcionalidad, rendimiento y seguridad del sistema. Los bugs pueden causar fallos en el software, lo que a su vez puede provocar interrupciones en el funcionamiento del sistema, pérdida de datos y, en casos extremos, comprometer la integridad y confidencialidad de la información.

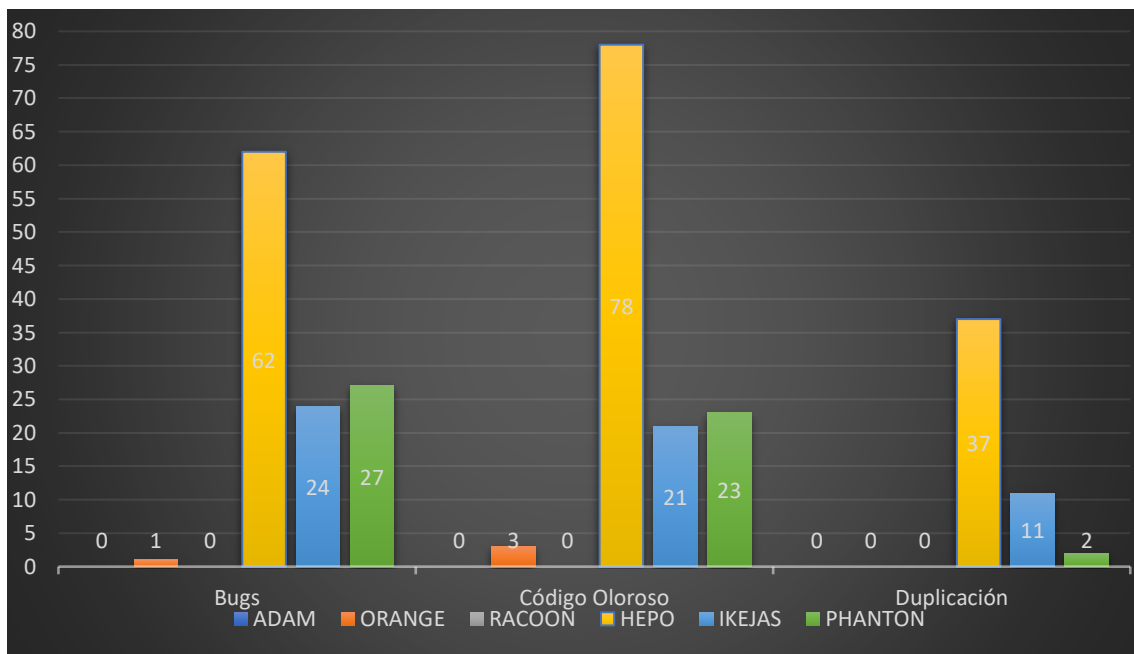
En cuanto a los olores de código en la evaluación de la calidad de los productos de software desarrollados por los equipos, se constató que todos los equipos no controlados presentaban un elevado número de olores de código HEPO (78), IKEJAS (2) y PHANTOM (23) en comparación con los equipos controlados ADAM (0), ORANGE (3), RACOON (0). Esta situación es preocupante, ya que los olores de código pueden ser perjudiciales para la calidad y la mantenibilidad del software.

Para los incidentes de Deuda Técnica y Duplicación de Código, la tendencia se mantuvo igual, fueron los equipos no controlados los que alcanzaron un alto número de incidentes.

Las Figura 30 y Figura 31 - **Resultado de la calidad** muestra en resumen los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad interna de los productos software desarrollados por los equipos utilizando la herramienta SonarQube, debido a que los equipos no controlados obtuvieron valores muy altos en varias métricas los valores se dividieron por diez para representarlos gráficamente, ejemplo el valor 78 se muestra como 7,8.



**Figura 30 – Resultados de la calidad interna – Deuda Técnica**



**Figura 31 - Resultado de la calidad**

Los resultados de la evaluación interna de la calidad de los productos de software desarrollados indican una marcada diferencia entre los equipos controlados y los no controlados. Los equipos controlados presentaron un número reducido de incidencias. Los resultados obtenidos en la evaluación interna de la calidad de los productos desarrollados son concluyentes a este respecto, ya que todos los equipos controlados presentaron productos con un número reducido de incidencias en comparación con el elevado número de incidencias de los equipos no controlados. Esto indica que el cumplimiento de las normas de calidad tiene un impacto positivo directo en la calidad interna del producto.

### 3.3.2. Resultados de calidad en uso

La satisfacción del usuario es un factor crucial para el éxito de cualquier producto de software, y la usabilidad es un aspecto clave que influye en la satisfacción del usuario, siendo la usabilidad un criterio de calidad de la norma ISO/IEC 25010. Para medir la usabilidad del producto final, se realizó una encuesta de satisfacción de usabilidad del producto final utilizando CSUQ. Esta encuesta fue realizada a los usuarios finales del producto, con el objetivo de evaluar su experiencia de uso y nivel de satisfacción. La encuesta fue realizada a 23 usuarios finales, los mismos que utilizaron los productos de software implementados por los equipos. A continuación, se presentan a manera de



ejemplo cuatro preguntas incluidas en la encuesta. La encuesta completa se encuentra en el Anexo V.

**CUESTIONARIO DE USABILIDAD EN SISTEMAS INFORMÁTICOS**

Estimados Usuarios,

Como parte del proyecto de clase, le invitamos a participar en la siguiente encuesta que permitirá medir la Usabilidad de la plataforma "Poli - Collaboration".

-Esta encuesta no tiene respuestas correctas o incorrectas.

A continuación, se ofrecen algunas recomendaciones:

- Lea detenidamente cada pregunta.
- Favor completar la encuesta en su totalidad.
- La encuesta es individual. Cada respuesta debe corresponder a su experiencia en el uso de la plataforma "Poli - Collaboration".
- Responder esta encuesta le tomará aproximadamente 10 minutos.

**Figura 32 – Encuesta de Usabilidad**

**Datos demográficos**

-Esta encuesta no tiene respuestas correctas o incorrectas.  
-Sus respuestas deben de ser claras y honestas

Nombre del equipo \*

HEPO ▼

**Figura 33 - Encuesta de Usabilidad. Pregunta 1**

**Cuestionario de Usabilidad**

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

En general, estoy satisfecho con lo fácil que es utilizar este sitio web. \*

1      2      3      4      5      6      7

**Figura 34 - Encuesta de Usabilidad. Pregunta 2**

**Cuestionario de Usabilidad**

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

Fue simple usar este sitio web. \*

0      1      2      3      4      5      6      7

**Figura 35 - Encuesta de Usabilidad. Pregunta 3**

**Cuestionario de Usabilidad**

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

Soy capaz de completar mi trabajo rápidamente utilizando este sitio web. \*

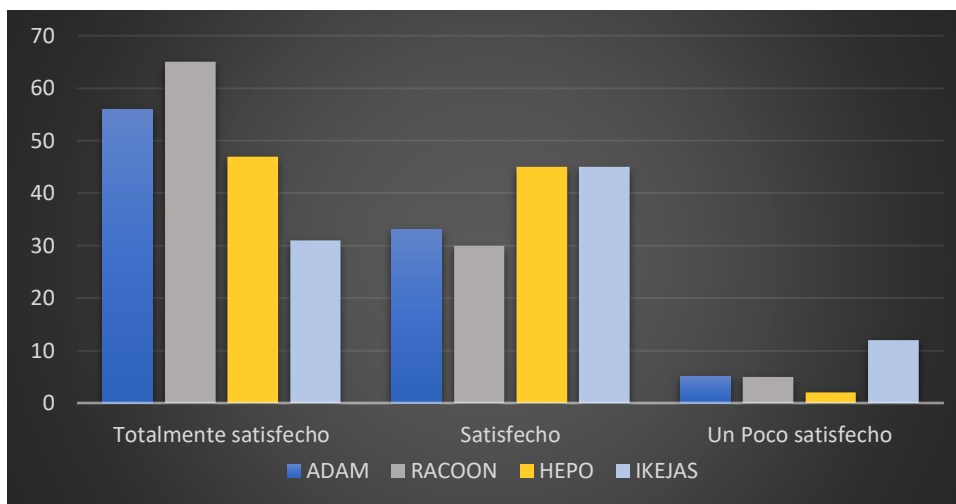
0      1      2      3      4      5      6      7

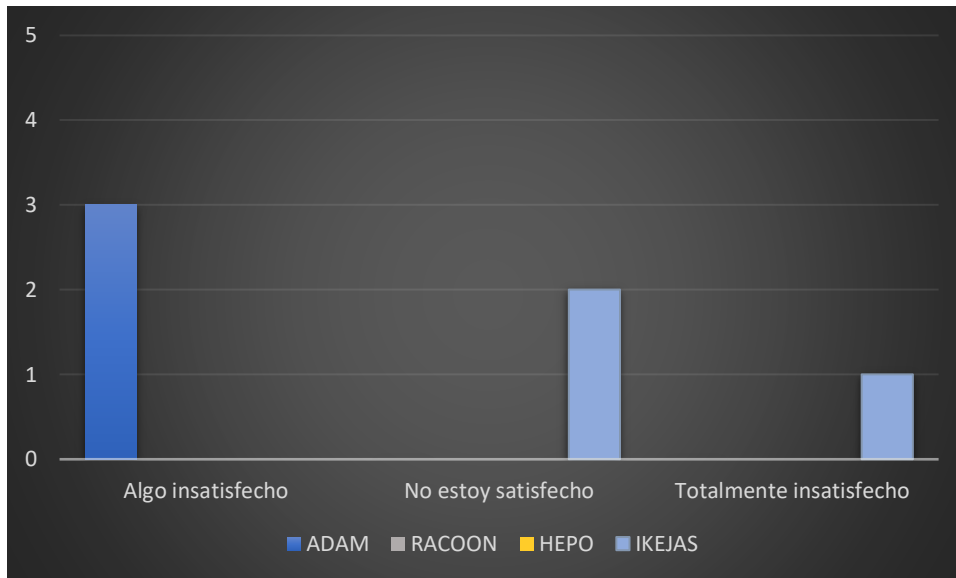
**Figura 36 - Encuesta de Usabilidad. Pregunta 4**

Para evaluar la calidad de uso de los productos de software desarrollados por los distintos equipos, sólo se incluyeron cuatro de los seis equipos que participaron en este experimento. Los equipos controlados incluidos fueron ADAM y RACOON, mientras que los no controlados fueron IKEJAS y HEPO. La selección de estos equipos se hizo cuidadosamente y se basó en varios criterios, como la representatividad de cada equipo en la muestra, el rendimiento y la fiabilidad de los equipos. Es importante señalar que, aunque dos equipos no participaron en la evaluación de la calidad en uso, esto no implica que sean menos importantes o menos relevantes que los demás equipos, sino simplemente que no se incluyeron en esta ocasión por consideraciones metodológicas y logísticas.

Como se muestra en las Figura 37 y Figura 38 los resultados de la encuesta indican que el producto de software desarrollado por los equipos "ADAM" y "RACOON", que aplicaron la norma ISO/IEC 29110, obtuvieron una clara distinción en el nivel de satisfacción de los usuarios, situándose en los dos primeros puestos. Esto demuestra que los equipos controlados han sido altamente efectivos en la implementación de la norma ISO/IEC 29110, que les ha permitido cumplir con los criterios de calidad establecidos por la norma ISO/IEC 25010. Además, los resultados también indican que los usuarios encuentran el producto fácil de usar, eficiente y efectivo para realizar sus tareas, lo que contribuye a una experiencia de usuario satisfactoria.



**Figura 37** – Resultados de la encuesta de usabilidad para la calidad de uso – Usuarios satisfechos.



**Figura 38-** Resultados de la encuesta de usabilidad para la calidad de uso - Usuarios insatisfechos

### 3.3.3. Respuesta a la pregunta de investigación sobre calidad de producto

La pregunta de investigación planteada se responde afirmativamente, ya que se ha encontrado una correlación positiva entre el seguimiento de normas de calidad y una mejora en la calidad del producto. Los resultados obtenidos en la evaluación interna son contundentes al respecto, ya que todos los equipos controlados tuvieron productos con una cantidad reducida de incidencias en comparación con el alto número de incidencias de los equipos no controlados. Esto indica que el cumplimiento de las normas de calidad tiene un impacto directo en la calidad final del producto. Además, estos resultados nos proporcionan una visión más precisa y detallada sobre la calidad del producto, permitiendo a las empresas adoptar medidas para mejorar la calidad de sus productos.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

En resumen, el mapeo sistemático realizado proporcionó un número reducido de resultados en cuanto al uso de la norma ISO/IEC 29110 con criterios de calidad. Esto indica que esta es un área de investigación la cual requiere que se profundice un poco más, de los criterios de calidad más abordados en los estudios encontrados están los criterios de adecuación funcional, la usabilidad, la mantenibilidad y la seguridad. Esto tiene sentido debido a que en la actualidad para la industria del software la seguridad, de los datos, la privacidad del usuario y la experiencia del usuario se están convirtiendo en aspectos fundamentales en los productos de software. Los resultados obtenidos proporcionan una visión general del estado actual de la investigación en este campo y forman una base sólida para futuras investigaciones. Los resultados de las evaluaciones experimentales realizadas por desarrolladores de software novatos que aplicaron la norma ISO/IEC 29110 fueron positivos y cumplieron con las expectativas. Los desarrolladores que aplicaron la serie de normas ISO/IEC 29110 han demostrado mejoras significativas en la calidad del producto y del proceso en comparación con los que no lo han hecho.

Además, se observó eficiencia en el proceso de desarrollo y estricto cumplimiento de los cronogramas. Sin embargo, es importante hacer énfasis en que la correcta aplicación de los estándares de calidad depende en gran parte de una adecuada capacitación y del apoyo de los desarrolladores, con la finalidad de adaptar los estándares a las necesidades específicas de los proyectos y equipos. Es importante tener en cuenta que el cumplimiento de las normas debe ser un proceso continuo, ya que les permite desarrollar mejoras continuas en el proceso y en el producto final. En resumen, los experimentos realizados mostraron resultados positivos ya que los equipos gestionados que utilizaron la norma ISO/IEC 29110 para su proceso de desarrollo de productos de software lograron obtener buenos resultados en las actividades de SI. Esto demuestra que la implementación de estándares de desarrollo de software mejora en gran medida la calidad del proceso y del producto final. Esto es especialmente importante en un mercado competitivo. Esto se debe a que proporciona una ventaja competitiva a las VSE y puede ser un punto de partida para que desarrollen nuevos nichos de mercado a nivel local, nacional o internacional. En general, la aplicación del estándar ISO/IEC 29110 puede significar un efecto positivo en el proceso de desarrollo de software, especialmente para los desarrolladores novatos.

## **4.2. Recomendaciones**

La precisión y exhaustividad de la recopilación de los datos experimentales es esencial para garantizar la fiabilidad y validez de los resultados que se obtienen en un experimento. Por esta razón, se recomienda a los equipos de investigación tomar las debidas precauciones al realizar experimentos para garantizar que se recopile toda la información necesaria con la finalidad de evitar sesgos en el análisis de datos. Se recomienda asegurar la reproducibilidad de los experimentos empaquetándolos y documentándolos en detalle, incluido el código fuente, los datos, las configuraciones utilizadas, así como asegurar de recopilar todos los detalles de cómo se realizaron los experimentos.

Es importante considerar la generalización de los resultados, ya que los experimentos se realizaron en un entorno específico. Por lo tanto, se recomienda realizar más investigaciones en diferentes entornos y diferentes proyectos de software para ampliar los resultados y obtener una comprensión más completa del impacto de la serie de normas ISO/IEC 29110 en el proceso de desarrollo de software.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. Dávila, P. Mamani, M. Abarca, y R. Arisaca, «Análisis de adopción de ISO/IEC 29110 en dos pequeñas empresas de software en la ciudad de Arequipa-Perú», 2023.
- [2] S. Sanchez-Gordon, M. Sánchez-Gordón, M. Yilmaz, y R. V. O'Connor, «Integration of accessibility design patterns with the software implementation process of ISO/IEC 29110», *Journal of Software: Evolution and Process*, vol. 31, n.º 1, p. e1987, ene. 2019, doi: 10.1002/smr.1987.
- [3] L. Castillo-Salinas, S. Sanchez-Gordon, J. Villarroel-Ramos, y M. Sánchez-Gordón, «Evaluation of the implementation of a subset of ISO/IEC 29110 Software Implementation process in four teams of undergraduate students of Ecuador. An empirical software engineering experiment», *Computer Standards & Interfaces*, vol. 70, p. 103430, jun. 2020, doi: 10.1016/j.csi.2020.103430.
- [4] C. Y. Laporte, R. V. O'Connor, y L. H. G. Paucar, «The Implementation of ISO/IEC 29110 Software Engineering Standards and Guides in Very Small Entities», en *Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering*, L. A. Maciaszek y J. Filipe, Eds., en Communications in Computer and Information Science, vol. 599. Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 162-179. doi: 10.1007/978-3-319-30243-0\_9.
- [5] M. Muñoz, J. Mejía, y C. Y. Laporte, «Analysis of the Evolution of Eight VSEs Using the ISO/IEC 29110 to Reinforce Their Agile Approaches»: en *Advances in Systems Analysis, Software Engineering, and High Performance Computing*, M. Mora, J. M. Gómez, R. V. O'Connor, y A. Buchalcevová, Eds., IGI Global, 2021, pp. 28-51. doi: 10.4018/978-1-7998-4165-4.ch002.
- [6] M. Muñoz, A. Peña, J. Mejía, G. P. Gasca-Hurtado, M. C. Gómez-Alvarez, y C. Y. Laporte, «Analysis of 13 implementations of the software engineering management and engineering basic profile guide of ISO/IEC 29110 in very small entities using different life cycles», *Journal of Software: Evolution and Process*, vol. 32, n.º 11, p. e2300, nov. 2020, doi: 10.1002/smr.2300.
- [7] M. Muñoz, J. Mejía, y C. Y. Laporte, «Implementing ISO/IEC 29110 to reinforce four very small entities of Mexico under an agile approach», *IET Software*, vol. 14, n.º 2, pp. 75-81, abr. 2020, doi: 10.1049/iet-sen.2019.0040.
- [8] C. Wohlin, P. Runeson, M. Höst, M. C. Ohlsson, B. Regnell, y A. Wesslén, *Experimentation in Software Engineering*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. doi: 10.1007/978-3-642-29044-2.
- [9] «Investigación cualitativa», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 24 de junio de 2021. Accedido: 16 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Investigaci%C3%B3n\\_cualitativa&oldid=136544957](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Investigaci%C3%B3n_cualitativa&oldid=136544957)
- [10] L. Gonçalves, «Scrum: The methodology to become more agile», *Control Manag Rev*, vol. 62, n.º 4, pp. 40-42, may 2018, doi: 10.1007/s12176-018-0020-3.
- [11] «Scrum (desarrollo de software)», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 25 de julio de 2021. Accedido: 16 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Scrum\\_\(desarrollo\\_de\\_software\)&oldid=137234192](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Scrum_(desarrollo_de_software)&oldid=137234192)

- [12] M. Rodríguez, «Scrum: pasado y futuro», *Netmind*, 24 de diciembre de 2020. <https://netmind.net/es/scrum-el-pasado-y-el-futuro/> (accedido 16 de enero de 2023).
- [13] «Scrum: qué es y cómo funciona este marco de trabajo». <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html> (accedido 16 de enero de 2023).
- [14] R. V. O'Connor y C. Y. Laporte, «Using ISO/IEC 29110 to Harness Process Improvement in Very Small Entities», en *Systems, Software and Service Process Improvement*, R. V. O'Connor, J. Pries-Heje, y R. Messnarz, Eds., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011, pp. 225-235.
- [15] E. Moreno Campos, M. Sánchez-Gordón, y R. Colomo-Palacios, «ISO/IEC 29110: Current overview of the standard», *Revista Procesos y Métricas*, vol. 10, p. 40, ene. 2013.
- [16] M. Muñoz, J. Mejía, A. Peña, C. Laporte, y G. P. Gasca-Hurtado, «What Motivates VSEs to Adopt an International Standard Such as ISO/IEC 29110? An Exploratory Analysis», en *Systems, Software and Services Process Improvement*, M. Yilmaz, J. Niemann, P. Clarke, y R. Messnarz, Eds., en *Communications in Computer and Information Science*, vol. 1251. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 730-741. doi: 10.1007/978-3-030-56441-4\_55.
- [17] ISO/IEC, «Software engineering — Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) — Part 5-1-2: Management and engineering guide: Generic profile group: Basic profile». ISO/IEC, 2011.
- [18] P. A. Roa, C. Morales, y P. Gutiérrez, «Norma ISO/IEC 25000», *Tecnol. Investig. Academia TIA*, vol. 3, n.º 2, pp. 27-33, dic. 2015.
- [19] «NORMAS ISO 25000». <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000> (accedido 17 de enero de 2023).
- [20] D. Veintimilla y C. Chicaiza, «Diagnóstico del uso de métricas de calidad de la norma ISO/IEC 25000 en mipymes de desarrollo de software de países miembros del HASTQB», *ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL*, 2020.
- [21] M.-C. Brad, F.-C. Birloi, A. Bratulescu, y I.-B. Blaga, «A comparative study of agile project management software tools», *Academy of Economic Studies. Economy Informatics*, vol. 16, n.º 1, pp. 27-38, 2016.
- [22] J. M. Fisher, D.J.Koning, y A.P.Ludwigsen, «Utilizing Atlassian Jira For Large-Scale Software Development Management\*», 2013.
- [23] N. Saarimaki, M. T. Baldassarre, V. Lenarduzzi, y S. Romano, «On the Accuracy of SonarQube Technical Debt Remediation Time», en *2019 45th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)*, ago. 2019, pp. 317-324. doi: 10.1109/SEAA.2019.00055.
- [24] V. Lenarduzzi, F. Lomio, H. Huttunen, y D. Taibi, «Are sonarqube rules inducing bugs?», presentado en 2020 IEEE 27th International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER), IEEE, 2020, pp. 501-511.
- [25] M. I. Hedlefs Aguilar, A. De la Garza González, M. P. Sánchez Miranda, y A. A. Garza Villegas, «Adaptación al español del Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos CSUQ / Spanish language adaptation of the Computer Systems Usability Questionnaire CSUQ», *RECI*, vol. 4, n.º 8, p. 84, ene. 2016, doi: 10.23913/reci.v4i8.35.
- [26] C. Y. Laporte, N. Tremblay, J. Menaceur, D. Poliquin, y R. Houde, «Systems engineering and management processes for small organizations with




- ISO/IEC 29110: An implementation in a small public transportation company», en *2017 Annual IEEE International Systems Conference (SysCon)*, abr. 2017, pp. 1-8. doi: 10.1109/SYSCON.2017.7934718.
- [27] M.-L. Sanchez-Gordon, R. V. O'Connor, y R. Colomo-Palacios, «Evaluating VSEs Viewpoint and Sentiment Towards the ISO/IEC 29110 Standard: A Two Country Grounded Theory Study», en *Software Process Improvement and Capability Determination*, T. Rout, R. V. O'Connor, y A. Dorling, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2015, pp. 114-127.
- [28] N. Chotisarn y D. Sanpote, «A demonstration case study of software engineering senior project coordinating the international standard», en *2017 International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT)*, mar. 2017, pp. 314-319. doi: 10.1109/ICDAMT.2017.7904983.
- [29] F. Plante y C. Laporte, *Implementation of an Agile-ISO 29110 Software Process in a Large Canadian Financial Institution*. 2018.
- [30] M. Muñoz, J. Mejia, A. Peña, G. Lara, y C. Y. Laporte, «Transitioning international software engineering standards to academia: Analyzing the results of the adoption of ISO/IEC 29110 in four Mexican universities», *Computer Standards & Interfaces*, vol. 66, p. 103340, oct. 2019, doi: 10.1016/j.csi.2019.03.008.
- [31] H. Snyder, «Literature review as a research methodology: An overview and guidelines», *Journal of Business Research*, vol. 104, pp. 333-339, nov. 2019, doi: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
- [32] K. Petersen, S. Vakkalanka, y L. Kuzniarz, «Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update», *Information and Software Technology*, vol. 64, pp. 1-18, ago. 2015, doi: 10.1016/j.infsof.2015.03.007.
- [33] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, y M. Mattsson, «Systematic mapping studies in software engineering», en *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE) 12*, 2008, pp. 1-10.
- [34] «The best research databases for computer science [Update 2022]», *Paperpile*. <https://paperpile.com/g/research-databases-computer-science/> (accedido 22 de enero de 2023).
- [35] D. Budgen, B. Kitchenham, S. Charters, M. Turner, P. Brereton, y S. Linkman, «Preliminary results of a study of the completeness and clarity of structured abstracts», en *11th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE) 11*, 2007, pp. 1-9.
- [36] A. Cesar Brandao Silva *et al.*, «The Influence of Software Product Quality Attributes on Open Source Projects: A Characterization Study», en *Proceedings of the 19th International Conference on Enterprise Information Systems*, Porto, Portugal: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2017, pp. 29-39. doi: 10.5220/0006265400290039.
- [37] «ACM Digital Library». <https://dl.acm.org/> (accedido 3 de mayo de 2023).
- [38] «IEEE Xplore». <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (accedido 19 de abril de 2023).
- [39] «Home - Springer». <https://link.springer.com/> (accedido 3 de mayo de 2023).
- [40] «About Wiley Journals - Librarians», *Wiley Online Library*. <https://onlinelibrary.wiley.com/library-info/products/journals> (accedido 19 de abril de 2023).

- [41] G. A. García-Mireles, «Addressing Product Quality Characteristics Using the ISO/IEC 29110», en *Trends and Applications in Software Engineering*, J. Mejia, M. Munoz, Á. Rocha, y J. Calvo-Manzano, Eds., en *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 405. Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 25-34. doi: 10.1007/978-3-319-26285-7\_3.
- [42] X. Larrucea, I. Santamaría, y R. Colomo-Palacios, «Assessing ISO/IEC29110 by means of ITMark: results from an experience factory», *Journal of Software: Evolution and Process*, vol. 28, n.º 11, pp. 969-980, nov. 2016, doi: 10.1002/smr.1795.
- [43] G. García-Mireles, «Identifying relevant product quality characteristics in the context of very small organizations», *ComSIS*, vol. 13, n.º 3, pp. 875-900, 2016, doi: 10.2298/CSIS160809034G.
- [44] E. Villanueva–Rosas y M. Muñoz, «Proposal of a framework for software product and process quality assurance for very small entities», en *2020 9th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS)*, oct. 2020, pp. 141-147. doi: 10.1109/CIMPS52057.2020.9390148.
- [45] X. Larrucea, I. Santamaría, y M. Graña Romay, «Towards a privacy debt», *IET Software*, vol. 15, n.º 6, pp. 453-463, dic. 2021, doi: 10.1049/sfw2.12044.
- [46] K. T. Al-Sarayreh, M. Alenezi, M. Zarour, y K. Meridji, «A reference measurement framework of software security product quality (SPQNFSR)», *IET Information Security*, vol. 15, n.º 1, pp. 23-37, ene. 2021, doi: 10.1049/ise2.12002.

## ANEXOS

## Anexo I - Interfaces del producto de software del equipo no controlado "HEPO"

Logo Poli Collaboration *Poli Collaboration* Inicio Eventos Preguntas Perfil Contactanos



Correo electrónico

Contraseña

Iniciar sesión

Logo Poli Collaboration *Poli Collaboration* Inicio Eventos Preguntas Perfil Contactanos

### Registro


Nombre

Correo

Contraseña

Confirme su contraseña

Registrarse



Logo Poli Collaboration *Poli Collaboration*

## Registrar evento nuevo

Título

Fecha

Descripción

o

Categoría

Académico

Ingrese una imagen [Browse...](#) No file selected.

**▲ Error:** Por favor rellena el formulario correctamente.

[Registrar Evento](#)

Evento registrado exitosamente!

## Anexo II - Interfaces del producto de software del equipo controlado "ADAM"

**POLI COLLABORATION**  
A D A M

### Términos y condiciones

- Uso de lenguaje adecuado**  
Mantén un vocabulario respetuoso, decente y apropiado durante tu interacción dentro de la plataforma.
- Se respetuoso con los demás**  
No ofender o atacar verbalmente a otros estudiantes, profesores o personal administrativo.
- Involúcrate en actividades pertinentes**  
Ayudar a otros estudiantes solo cuando se sepa la respuesta correcta o solicitar ayuda de temas de relevancia para toda la comunidad.
- Evitar temas polémicos**  
No generar preguntas, respuestas o denuncias que no sean adecuadas/correctas/comprobadas para mantener un ambiente sano y enriquecedor.

### Crear una cuenta

Nombres del estudiante \*    Apellidos del estudiante \*

Correo institucional (Ej.: nombre.apellido@epn.edu.ec)

Seleccione una carrera

Seleccione su sexo    dd/mm/aaaa

Contraseña    Confirmación de contraseña

Acepto los términos y condiciones

[Crear una cuenta](#)

[¿Tienes cuenta? Ingresar aquí](#)

**POLI COLLABORATION**  
A D A M

### Términos y condiciones

- Uso de lenguaje adecuado**  
Mantén un vocabulario respetuoso, decente y apropiado dentro de la plataforma.
- Se respetuoso con los demás**  
No ofender o atacar verbalmente a otros estudiantes, profesores o personal administrativo.
- Involúcrate en actividades pertinentes**  
Ayudar a otros estudiantes solo cuando se sepa la respuesta correcta o solicitar ayuda de temas de relevancia para toda la comunidad.
- Evitar temas polémicos**  
No generar preguntas, respuestas o denuncias que no sean adecuadas/correctas/comprobadas para mantener un ambiente sano y enriquecedor.

### Crear una cuenta

Nombres del estudiante \*    Apellidos del estudiante \*

Correo institucional (Ej.: nombre.apellido@epn.edu.ec)

Selección de carrera

Selección de sexo    dd/mm/aaaa

Contraseña    Confirmación de contraseña

Acepto los términos y condiciones

[Crear una cuenta](#)

[¿Tienes cuenta? Ingresar aquí](#)

### Iniciar Sesión

Correo institucional (Ej.: nombre.apellido@epn.edu.ec)

Contraseña

[Ingresar](#)

**POLI COLLABORATION**  
A D A M

Anderson Cárdenas  
ESTUDIANTE

[Registrar Denuncias](#)

[Cerrar sesión](#)

### Ingresar datos de la denuncia

Tipo de denuncia:

Modo del canal:

Teléfono de contacto: (Ej.: 0993568456)

Descripción de los hechos:

Información adjunta:  Ningún archivo...elegcionado

[Registrar Denuncia](#)

**Recuerda...**

La información proporcionada debes ser real



Mahatma Quijano  
MODERADOR

Gestionar Denuncias

Cerrar sesión

### Seleccione una denuncia

**1) SEÑOR/A. PRESIDENTE/A DEL CONSEJO DE PARTICIPACIÓN... - CREADO**

Sat Jul 31 2021

CONFIDENCIAL

**2) FORMATO DE DENUNCIA. Ciudad de, a los, días del me... - CREADO**

Sat Jul 31 2021

Luis Alejandro Llanganate  
valencia

NO CONFIDENCIAL

**3) FORMATO DE DENUNCIA. Ciudad de, a los, días del me... - CREADO**

Sat Jul 31 2021

Luis Alejandro Llanganate  
valencia

NO CONFIDENCIAL

**4) FORMATO DE DENUNCIA. Ciudad de, a los, días del me... - CREADO**

Sat Jul 31 2021

Luis Alejandro Llanganate  
valencia

NO CONFIDENCIAL

## 1) SEÑOR/A. PRESIDENTE/A DEL CONSEJO DE PARTICIPACIÓN...

Sat Jul 31 2021

CONFIDENCIAL

SEÑOR/A. PRESIDENTE/A DEL CONSEJO DE PARTICIPACIÓN ... comparezco para manifestar y denunciar lo siguiente:

Descripción de los hechos:

Estado de la denuncia:

En Revisión  Finalizado

Observaciones:

La novedad ha sido notificada a las autoridades pertinentes

Registrar Revisión


## Anexo

### Anexo III - Interfaces del producto de software del equipo no controlado "IKEJAS"



The image shows a login interface for the software product "IKEJAS". At the top center, there is a yellow circular logo with a stylized white graphic inside, followed by the text "IKEJAS" in a white, sans-serif font. Below the logo, the title "Ingresa a Tu Cuenta" is displayed in white. The main form area contains two input fields: "Email" and "Contraseña", both with white text and a white border. Below the password field, there is a checkbox labeled "Seguir conectado". A prominent blue button with the text "Iniciar sesión" is positioned below the checkbox. At the bottom of the form, a light gray bar contains the text "¿Usuario nuevo? [Regístrate](#)".





# IKEJAS

## Registro

Nombre \*

Apellidos \*

Email \*

Contraseña \*

Confirma la contraseña \*

[« Volver a la identificación](#)

**Regístrate**



 <p><b>SISTEMAS</b></p> <p>EPN</p>	 <p><b>SISTEMAS</b></p> <p>EPN</p>	 <p><b>SISTEMAS</b></p> <p>EPN</p>	 <p><b>SISTEMAS</b></p> <p>EPN</p>
<p><b>David</b></p> <p>01/05/2021</p> <p>cuando comienzan las matriculas?</p>	<p><b>Juan</b></p> <p>11/04/2021</p> <p>Para este semestre van haber clases presenciales?</p>	<p><b>Alex</b></p> <p>19/06/2021</p> <p>Donde puedo ver mis notas del semestre?</p>	<p><b>Alexandra</b></p> <p>28/07/2021</p> <p>Aun hay vacunas para este mes?</p>



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL

### Pregunta Nueva

Título pregunta

Categoría

Pregunta

Registrar pregunta

Desarrollado por:  
Sebastian Rueda  
David Moreno  
Rodman Iñiguez

Ecuador-Quito-Pichincha.

ENCUENTRANOS EN LAS REDES



desarrolladores @2021.  
Todos los derechos reservados.



ESCUELA  
POLITÉCNICA  
NACIONAL

## PREGUNTAS PARA RESPONDER

David

01/05/2021

cuando comienzan las matriculas?

RESPUESTAS ANTERIORES:-

las matriculas comienzan el 23 de febrero del 2021

Agregar mas respuestas

Enviar

Juan

11/04/2021

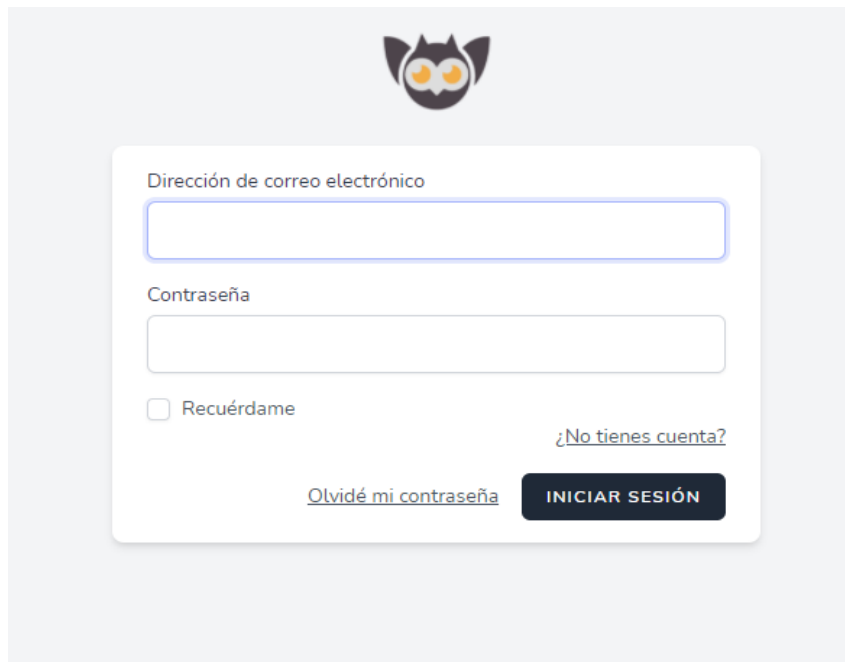
Para este semestre van haber clases presenciales?

RESPUESTAS ANTERIORES:-

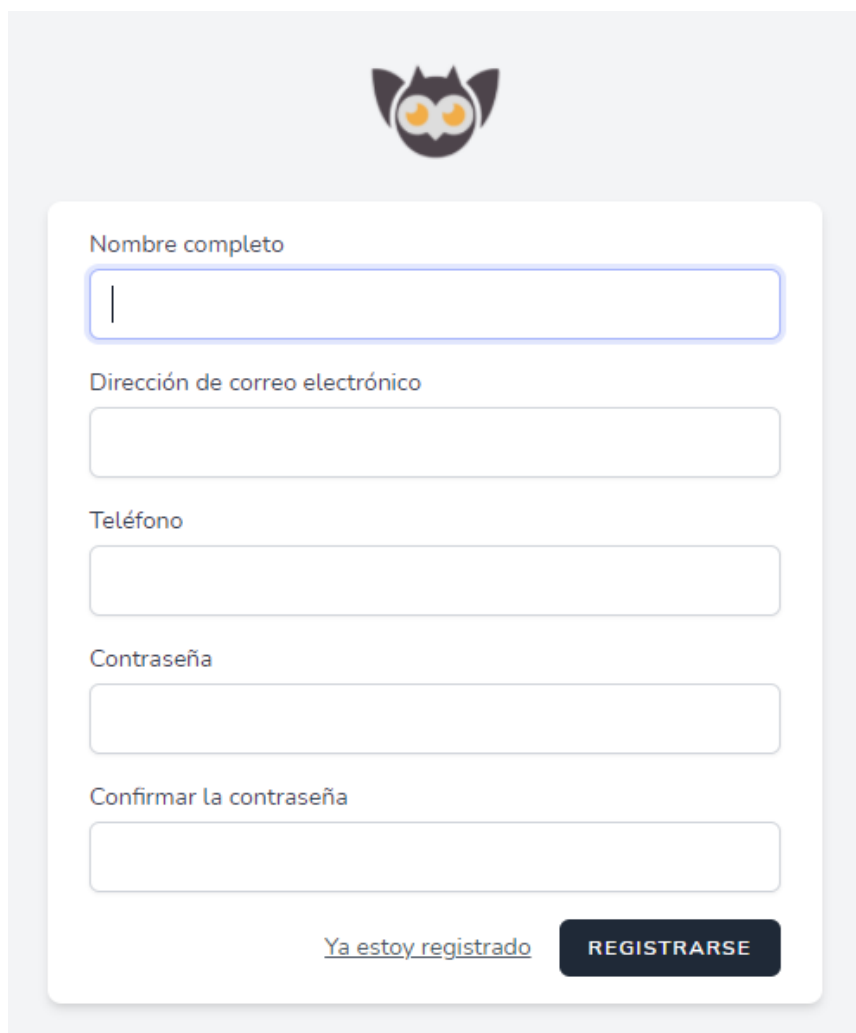
para el semestre 2021A no van haber clases presenciales aun

Agregar mas respuestas

**Anexo IV - Interfaces del producto de software del equipo controlado "ORANGE"**



The login interface features the Orange logo at the top center. Below it is a white rounded rectangle containing the following elements: a text label "Dirección de correo electrónico" above a text input field; a text label "Contraseña" above a text input field; a checkbox labeled "Recuérdame"; a link "¿No tienes cuenta?"; a link "Olvidé mi contraseña"; and a dark blue button with the text "INICIAR SESIÓN" in white.



The registration interface features the Orange logo at the top center. Below it is a white rounded rectangle containing the following elements: a text label "Nombre completo" above a text input field; a text label "Dirección de correo electrónico" above a text input field; a text label "Teléfono" above a text input field; a text label "Contraseña" above a text input field; a text label "Confirmar la contraseña" above a text input field; a link "Ya estoy registrado"; and a dark blue button with the text "REGISTRARSE" in white.


Eventos AP

¿QUIERES PUBLICAR ALGO?

AP DAVID ZUNIGA  
Publicado hace 1 día  
Sera en 1 semana después




**JS Workshop | Semana de JavaScript**


JavaScript hasta en la sopa  
En esta conferencia se  
tratarán aspectos generales  
del lenguaje, además de sus  
aplicaciones en la industria.




AP DAVID ZUNIGA  
Publicado hace 1 día  
Fue hace 1 día antes

**Entrevista: Cyberataque a CNT**

Entrevista: Cyberataque a  
CNT  Viernes 30 de julio  
de 2021  [https://es-  
la.facebook.com/America93.3](https://es-la.facebook.com/America93.3)  
FM/  
 [https://americaestereo.com  
/america-tv-gu...](https://americaestereo.com/america-tv-gu...)



Eventos AP



**EVENTO**  
Sera en 1 semana después 10/08/2021 18:00:00

CREADO POR DAVID ZUNIGA


**JS Workshop | Semana de JavaScript**

JavaScript hasta en la sopa En esta conferencia se  
tratarán aspectos generales del lenguaje, además de sus  
aplicaciones en la industria.

Eventos AP

Crear evento ✕

Título del evento

Fecha del evento  

Descripción del evento

SELECCIONA  
UNA  
IMAGEN

CANCELAR
PUBLICAR EVENTO

## Anexo V – Encuesta de Usabilidad a usuarios finales.

**Cuestionario de Usabilidad**

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

Me siento cómodo utilizando este sitio web. \*

0    1    2    3    4    5    6    7

**Cuestionario de Usabilidad**

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

Fue fácil aprender a utilizar este sitio web. \*

0    1    2    3    4    5    6    7

**Cuestionario de Usabilidad**

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

Creo que me volví experto rápidamente utilizando este sitio web. \*

0    1    2    3    4    5    6    7

### Cuestionario de Usabilidad

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

El sitio web muestra mensajes de error que me dicen claramente cómo resolver los problemas. \*

0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Cuestionario de Usabilidad

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

Cada vez que cometo un error utilizando el sitio web, lo resuelvo fácil y rápidamente \*

0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Cuestionario de Usabilidad

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

La información (como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) que provee este sitio web es clara. \*

0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Cuestionario de Usabilidad

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

Es fácil encontrar en el sitio web la información que necesito. \*

0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Cuestionario de Usabilidad

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

La información que proporciona el sitio web fue efectiva ayudándome a completar las tareas. \*

0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Cuestionario de Usabilidad

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

La organización de la información del sitio web en la pantalla fue clara. \*

0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Cuestionario de Usabilidad

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

La interfaz del sitio web fue placentera. \*

0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Cuestionario de Usabilidad

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

Me gustó utilizar el sitio web. \*

0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Cuestionario de Usabilidad

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

El sitio web tuvo todas las herramientas que esperaba que tuviera. \*

0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



### Cuestionario de Usabilidad

Escoja su respuesta en una escala del 1 al 7 donde 1 es totalmente en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo

En general, estuve satisfecho con el sitio web. \*

0	1	2	3	4	5	6	7
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Comentarios o sugerencias

Describe cualquier información adicional que desee compartir sobre el uso de la plataforma "Poli - Collaboration".

Tu respuesta

---

### Anexo VI – Repositorio GitHub con los insumos del experimento.

A continuación, un enlace del repositorio GitHub con todos los insumos utilizados durante la ejecución del experimento realizado en este estudio.

<https://github.com/deviadriell/ISO29110experiment>